

Kemppainen Antti

MagiCAD for Revitin soveltuvuus tietomallipohjaiseen LVI-
suunnitteluun

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutusohjelma
2018

MAGICAD FOR REVITIN SOVELTUVUUS TIETOMALLIPOHJASEEN LVI-SUUNNITTELUUN

Kemppainen, Antti
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutusohjelma
toukokuu 2018
Sivumäärä: 43
Liitteitä: 0

Asiasanat: tietomallinnus, Revit, MagiCAD, LVI-suunnittelu

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää MagiCAD for Revit-tietomallinnusohjelmiston soveltuvuus työn tilanteen yrityksen käytettäväksi LVI-suunnittelussa. Työn tavoitteena oli selvittää mitä eroja MagiCAD for Revitillä ja yrityksellä tällä hetkellä käytössä olevalla MagiCAD for AutoCADlla on.

Työssä käytiin läpi tietomallinnusta yleisesti Suomessa sekä maailmalla. Työssä tutkittiin myös alaan liittyviä määräyksiä ja ohjeistuksia sekä miten ne soveltuvat Revit-pohjaiseen tietomallintamiseen. Työ aloitettiin käymällä MagiCAD for Revit peruskurssi, jonka jälkeen ohjelmistoon ja sen toimintoihin tutustumista jatkettiin itsenäisesti.

MagiCAD for Revit-ohjelmistolla tapahtuvan mallintamisen todettiin olevan kilpailukykyinen käytössä olevan ohjelmiston kanssa. Suunnittelutyön toteuttaminen todettiin olevan nopeampaa ja tehokkaampaa, kun tällä hetkellä käytössä olevalla ohjelmistolla, jos ohjelmiston käytön opettelulle ja alkuvalmisteluille ensimmäisten projektien aikana annetaan tarpeeksi aikaa. Tietomallinnusta koskevien määräysten todettiin täytävän Revitiä käyttäessä.

MagiCAD for Revit-pohjaiseen suunnitteluun siirtymiselle ei työn osalta löytynyt esteitä. Huomioon pitää ottaa, että sen käytön opiskeluun pitää varata työntekijöille riittävästi aikaa, jotta sen käytöstä saadaan täysi potentiaali irti.

SUITABILITY OF MAGICAD FOR REVIT FOR INFORMATION MODELLING BASED HVAC DESIGN

Kemppainen, Antti

Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Construction and Civil Engineering

May 2018

Number of pages: 43

Appendices:0

Keywords: information modelling, Revit, MagiCAD, HVAC design

The purpose of this thesis was to determine the feasibility of using MagiCAD for Revit building information modelling software in use of the company that ordered this thesis. The objective of the work was to find out differences between MagiCAD for Revit and the software in use in the company at the moment MagiCAD for AutoCAD.

In the work, building information modelling was generally gone through in Finland and around the world. The suitability of common laws and regulations regarding the field of building information modelling was also studied during this thesis. The work was begun by going MagiCAD for Revit, elementary course after which the becoming acquainted with software and its functions was independently continued.

MagiCAD for Revit based building information modelling was stated competitive with the software in use. Planning work was stated being faster and more efficient than with the software in use if enough time is given to learn and practice the use of software during a few first projects. It was stated that the regulations concerning information modeling were fulfilled when using Revit.

During this thesis there were not found any major obstacles in shifting from MagiCAD for AutoCAD to MagiCAD for Revit. Company needs to take care that enough time is given to the workers to learn usage of the software if they want to use full potential of the software.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	TIETOMALLINNUS	6
2.1	Mitä tietomallinnus on	7
2.2	IFC-Malli	8
2.2.1	IFC-mallin historia	8
2.3	Tietomallivaatimukset.....	9
2.3.1	LOD 100.....	11
2.3.2	LOD 200.....	12
2.3.3	LOD 300.....	13
2.3.4	LOD 350.....	13
2.3.5	LOD 400.....	14
2.3.6	LOD 500.....	15
2.4	Rakennusprojektin eri mallit.....	15
2.4.1	Vaatimusmalli	15
2.4.2	Ehdotus- ja yleissuunnittelu	16
2.4.3	Toteutussuunnittelu	16
3	OHJELMISTOT	18
3.1	AutoCAD	18
3.2	Revit.....	19
4	EROT MAGICAD FOR AUTOCADIN JA REVITIN VÄLILLÄ	21
4.1	Työskentelyn aloittaminen.....	24
4.2	MagiCADin tuomat edut Revitin käytössä	26
4.3	Mitoittaminen ja laskentatyökalut.....	30
4.4	MagiCAD Supports & Hangers	33
4.5	IFC-mallin tekeminen	37
4.6	Hinta.....	39
5	YHTEENVETO	40
	LÄHTEET	42

1 JOHDANTO

Rakennusala on yksi ensimmäisistä ihmisen kehittämistä liiketoimialoista ja se kehittää ja vaikuttaa elämäämme vieläkin monella tavalla. Käytännössä kaikki toimialat luottavat rakennusalan tarjoavan heille tilat, tehtaot, tuotantolaitokset ja infrastruktuuriin. Rakennusalan ratkaisut määrittelevät myös miten suuri osa maailman ihmisistä elää ja asuu. Rakennettu ympäristö määrittelee myös suuresti ihmisten elämänlaatua, sillä moni tavallinen ihminen saattaa viettää jopa 90% päivästänsä sisätiloissa. Rakennusten laadulla on tällöin suuri vaikutus ihmisten terveyteen ja hyvinvointiin.

Rakennusala on pitkään pysynyt hyvin samanlaisena ja uusien innovaatioiden tuonti alalle on haastavaa ja hidasta varsinkin, jos verrataan alaa moneen muuhun teollisuuden alaan. Tietomallituksen esiinmarssi on omalla osallaan saanut rakennusalaan kehittämään toimitapojaan kohti tulevaisuutta. Tietomallien käyttö mahdollistaa tarkempien rakennusmateriaalien määrälaskentojen teon urakkalaskentavaiheessa, jolloin myös oletettavasti hukkatavaran määrä vähenee. Mallien avulla eri alojen suunnittelijat voivat jo suunnitteluvaiheessa estää turhat törmäilyt ja korjata ne jo ennen rakentamisen aloittamista, jolloin rakennusvaiheessa säästetään aikaa, kun asiat on mietitty jo etukäteen. (World economic forum www-sivut, 2016)

Tämän opinnäytetyön tarkoitus on käsitellä tietomallipohjaista LVI-suunnittelua MagiCAD for Revit-suunnitteluohjelmistolla. Työn tilaaja on Elomatic Oy. Elomatic on yli 800 henkilöä työllistävä konsultointi-, suunnittelu-, tuotekehitys ja projektinhallintapalveluita tuottava yritys. Yrityksessä on tällä hetkellä käytössä LVI-suunnittelussa MagiCAD for AutoCAD ohjelmisto, joten työssä vertaillaan lähinnä edellä mainittujen ohjelmistojen eroavaisuuksia LVI-suunnittelun kannalta. Työn tavoitteena on tehdä selvitys MagiCAD for Revitin käytöstä ja olisiko sen käyttöön siirtyminen yrityksessä järkevää ja kannattavaa.

2 TIETOMALLINNUS

Rakennusalaalla alkaa olla jo arkipäivää se, että suunnittelu tehdään tietomallipohjaisilla ohjelmilla ja suunnittelijat osaavat mallintaa ja tuottaa malleja. Vaikka tilaaja ei mallintamista suunnittelijoilta vaatisikaan mallinnetaan työtä silti usein mallintamisen antamien suunnitteluasetusten takia. Piirustuksia toki vieläkin tarvitaan esimerkiksi rakennusvalvontaan ja työmaalle asentajille, mutta tietomallipohjaisista ohjelmista nekin saadaan tuotettua entistä helpommin. Suuret kohteet mallinnetaan nykyään lähes poikkeuksetta ja pienempien kohteiden mallintaminen yleistyy koko ajan. Tietomallintamista voidaan hyödyntää niin uudis-, kuin korjausrakentamisessa.

Mallien hyödyntäminen edellyttää rakennushankkeen osapuolilta tietomallintamisen liittyvien peruskäsitteiden ja prosessien ymmärtämistä, tietomallien käytön vaatimaa teknistä osaamista. Omia toimitatapoja on muutettava ja kehitettävä, jotta tietomallinnusta saadaan hyödynnettyä parhaalla mahdollisella tavalla hankkeen jokaisessa vaiheessa. Teknologian osaamisen lisäksi on tärkeää ymmärtää tietomallinnuksen käytön vaikutukset koko hankkeen ja kaikkien sen parissa toimivien henkilöiden tekemiseen. (Jäväjä & Lehtoviita, 8-9)

Maailmalla kiinnostus tietomallintamiseen on kasvanut viime vuosina voimakkaasti. Myös Suomessa suuntaus on ollut samankaltainen. Suomessa on tehty hyvää työtä tietomallintamisen eteenpäin viemisessä laatimalla yhteisiä kansallisia ohjeistuksia, näitä ovat Yleiset tietomallivaatimukset 2012 (YTV2012) talonrakennushankkeita varten ja Yleiset inframallivaatimukset 2015 (YIV2015) infrahankkeita varten. Esimerkiksi Yhdysvallat, Iso-Britannia ja Norja ovat tehneet vastaavia ohjeistuksia. Kansainvälisesti Suomi voidaan vielä lukea tietomallinnuksen osalta kärkimaihin. Kansainvälisesti kehityksen tahti on viime vuosina ollut vielä vauhdikkaampaa, kuin Suomessa. Iso-Britannia on ottamassa jättilöikan lainsäädännön vauhdittamana. Norjassa ja Tanskassa on tehty kansallisella tasolla suuria investointeja kehitys- ja tutkimustyöhön tietomallinnuksen kehittämiseen. Norjassa ja Iso-Britanniassa tavoitteena on, että lähitulevaisuudessa kaikki hankkeet sekä julkisella että yksityisellä sektorilla pitää tietomallintaa.

Myös Aasiassa ja Lähi-Idässä kehitys on nopeaa ja hankkeet mittavia. (Jäväjä & Lehtoviita, 32)

2.1 Mitä tietomallinnus on

Tietomallintamisella tarkoitetaan sellaista 3D-malleihin perustuvaa suunnittelua, jossa luodaan n-ulotteinen ($n \times D$) malli, jossa malleihin on sisällytetty myös muuta kuin rakennuksen muotoa kuvaavaa tietoa. Rakennusten tietomalleihin sisällytetään tietoa sen toiminnallisten ominaisuuksien, kuten energiankulutuksen, kustannusten, ilmanvaihdon, akustiikan ja valaistuksen arviointia varten. Tietomalleja tehdään simulointia, suunnittelua, rakentamista ja käyttöä varten. Mallinnuksen tarkoitus on auttaa suunnittelijoita ja rakentajia huomaamaan mahdolliset suunnitteluun, rakentamiseen ja toimintaan liittyvät ongelmat. Näin saadaan mahdollisuus visuaalisesti simuloida rakennuskohde sen tulevassa ympäristössä. Tietomallipohjaisessa suunnittelussa tallennetaan eri suunnittelijoiden tuottamat suunnitelmat ensisijaisesti tietomallimuodossa ohjelmistojen omissa tallennusmuodoissa (nk. natiivimuotoinen tieto) tai järjestelmäriippumattomassa IFC-tallennusmuodossa. (Halmetoja 2016, 8) (RT-kortti RT 10-10992, 1)

Rakentamisen tietomalleja tarkasteltaessa puhutaan esimerkiksi pelkästä arkkitehtitastosta, jossa ei ole mukana LVIS-järjestelmiä (lämpö, vesi, ilma ja sähkö), automaatiolaitteita eikä rakennesuunnittelijan mitoittamia rakenteita. Vaihtoehtoisesti tietomalli, jossa ovat mukana kaikki rakennesuunnittelijan mitoittamat rakenteet sekä kaikki talotekniikka kutsutaan integroiduksi tietomalliksi eli BIM-malliksi (Building Information Model). BIM-tietomalli koostuu rakentamisen eri malleista kuten arkkitehtimallista (ARK) rakennemalleista (RAK) LVI- ja Sähkö-malleista IFC-malli (Industry Foundation Classes). (Rakentamisen tietomallintamisen oikeudelliset haasteet, 1)

2.2 IFC-Malli

IFC-malli on kolmiulotteinen malli, joka sisältää sen geometrian ja tietosisällön, jonka suunnitteluorganisaatio on yhdessä sopinut käyttötarkoitukseen ja suunnitteluvaiheeseen sopivana. IFC-tiedosto itsessään on kansainvälisen International Alliance for Interoperabilityn kehittämä avoin ISO-standardisoitu XML-pohjainen tiedonsiirtomuoto. IFC-malli on tuotetietojen siirron kansainvälinen standardi, sitä sovelletaan niin rakentamisessa kuin kiinteistön ylläpidossa. IFC-tiedonsiirtoa käytetään varsinkin tuotemalliperusteisessa rakennussuunnittelussa, sen avulla on mahdollista siirtää tuotetietoja ohjelmistoista riippumatta. Nykyään yleisesti käytössä oleva versio on IFC-2x3 vaikkakin sen seuraaja IFC 4 on jo julkaistu. (Rakentamisen tietomallintamisen oikeudelliset haasteet, 1) (buildingSMARTfinlad [www-sivut](http://www.sivut), 2018)

2.2.1 IFC-mallin historia

Vuonna 1995 Autodesk organisoivat 12 yksityisen yrityksen allianssin todistaakseen eri suunnitteluohjelmistojen yhteensopivuuden ja tiedonsiirron hyödyt. Kaikki nämä yritykset toimivat suunnittelu, rakennus ja ohjelmistokehityksen parissa. Mukana olleet yritykset olivat: Autodesk, Archibus, AT&T, Carrier Corporation, HOK Architects, Honeywell, Jaros Baum & Bolles, Lawrence Berkeley Laboratory, Primavera Software, Softdesk Software, Timberline Software ja Tishman Construction.

Vuoden yhteistyön lopputuloksena oli kolme ajatusta. Ensimmäiseksi yhteensopivuus oli toteutettavissa ja sillä oli suuri kaupallinen potentiaali. Toiseksi kaikkien standardien pitäisi olla avoimia ja kansainvälisiä, eikä yksityisiä tai patentoituja. Viimeiseksi allianssiin liittyminen pitäisi olla mahdollista ja avoin kaikille ympäri maailmaa kiinnostuneille.

Toukokuun 16. päivä vuonna 1996 Lontoossa International Alliance for Interoperability (IAI) perustettiin eri maanosien edustajien keskeisessä tapaamisessa. IAI jaettiin eri osastoihin maakohtaisesti sekä joissain tapauksissa alueittain tai kielialueisiin, kuten esimerkiksi Suomi kuuluu pohjoismaiden kanssa yhteiseen alueeseen. Tammikuun 11. päivä vuonna 2008 IAI muutti nimensä buildingSMART:iksi, jolla se tunnetaan

myös nykyään. IAI / buildingSMART kehittivät ensimmäisinä IFC-standardit. Ne kehitettiin tiedonsiirtoa ja -jakamista varten eli toisin sanoen BIM-mallin jakamista varten. (BuildingSMART www-sivut, 2018)

2.3 Tietomallivaatimukset

Tietomallintamisessa on tärkeää, että kaikilla rakennushankkeeseen osallistuvilla on selkeästi tiedossa millaisella tarkkuudella tietomalli tehdään ja mitä tietomallin pitäisi sisältää. Tätä varten alkoi kehittyä tarve saada yhtenäistettyä tietomallinnusta sekä saada jokin asiakirja, jonka kanssa saadaan mallinnuksen vähimmäisvaatimukset sovitua. Vuonna 2007 Senaatti-kiinteistöt julkaisivat ensimmäisenä Suomessa tietomallivaatimuksia, jonka mukaan kaikissa yli miljoonan euron rakennushankkeissa edellytettiin tietomallintamista. Vaatimus pohjautui rakennusteollisuuden toivomukseen. Aluksi mallinnusvaatimus koski vain arkkitehtisuunnitelmia. Vuonna 2009 vaatimus laajeni koskemaan kaikkia suunnittelualoja.

Vaatimusten päivittämiseen Senaatti-kiinteistöt eivät halunneet alkaa yksin. Tällöin vaatimusten päivittämisen ympärille perustettiin kehityshanke, johon liittyi laaja joukko kiinteistö- ja rakennusalan toimijoita. BuildingSMART Finland (bsF) perustettiin ja sen tehtävänä oli koordinoida yhteisten BIM-vaatimusten laadintaa. Täten lopputuloksena saatiin aikaiseksi vuonna 2012 päivitettyt tietomallivaatimukset YTV 2012. (Halmetoja 2016, 8)

Tietomallinnuksen onnistumiseksi malleille ja mallien hyödyntämiseksi on hankekohdaisesti asetettava tavoitteet ja painopistealueet. YTV 2012 esittää vähimmäisvaatimukset mallinnukselle ja mallien tietosisällölle. Nämä vaatimukset on tarkoitettu noudatettavaksi kaikissa rakennushankkeissa, joissa tietomallinnusta hyödynnetään. Vähimmäisvaatimusten lisäksi voidaan tapauskohtaisesti esittää lisävaatimuksia mallintamisen suhteen. Tilaaja voi joissain tapauksissa määritellä itse projektissa käytettävät ohjelmistot. Esimerkiksi rakennusliikkeet saattavat kehittää omia tietomalliprosessejaan tietyn ohjelmiston ympärille ja täten vaatia myös suunnittelijoilta sen käyttöä.

Projektiin saattaa myös liittyä tavanomaisesta poikkeavia mallinnusvaatimuksia, prosessin kehittämistä tai muita erityisiä vaatimuksia jolloin eri ohjelmistojen käyttö saattaa olla rajattua. Lisävaatimusten sisältö on esitettävä kaikissa suunnittelusopimuksissa sitovasti ja yhdenmukaisesti. (YTV 2012 4, 5)

Julkisissa hankkeissa kaikkien vähintään IFC 2x3 sertifioitujen mallinnusohjelmistojen käyttö on sallittua, mutta hankekohtaisesti voidaan asettaa erityisvaatimuksia asian suhteen. Suunnittelijoiden on tarjoutua tehtäessä mainittava käyttämänsä mallinnusohjelma sekä sen versio ja tukema IFC-muotoisen tiedoston versio. Jos ohjelmisto joudutaan vaihtamaan tai päivittämään projektin aikana pitää kaikkien osapuolien siitä yhteisesti sopia. Sisäisessä työskentelyssä ja dokumenttien tuottamisessa ei ole ohjelmistorajoituksia. (YTV 2012 1, 6)

Myös EU on omalla osallaan esittänyt kiinnostuksensa tietomallinnuksen suhteen perustamalla kaksivuotisen BIM-työryhmän vuosiksi 2016-2017. Sen tavoitteena oli laatia julkisista hankinnoista vastaaville tahoille ohjeistus, miten tietomallinnuksesta saataisiin paras hyöty. Lopputuloksena oli EU BIM Handbook for the introduction of BIM by the European public sector. Käsikirjan tavoitteena on antaa tukea hallituksille ja julkiselle sektorille siirtää rakennusalaan kohti digitalisaatiota. (EU-BIM [www-sivut](http://www.bim-handbook.eu) 2018)

RT-kortissa RT 10-10992 tietomallinnettava rakennushanke määrittää CAD-suunnittelun kolmeen eri tasoon. Taso 1, jossa suunnittelu tehdään CAD-ohjelmistolla 2D-pohjaisesti. Suunnittelun perustaso, jossa CAD-ohjelmiston avulla tuotetaan 2D-tasokuvia. Taso 2 jossa suunnittelu tehdään CAD-ohjelmistolla 3D-pohjaisesti. CAD-ohjelmistoja hyödynnetään 3D-piirto- ja mallinnustyökaluina. Tekniikka mallinnetaan 3D-objekteina ja ne asetetaan oikeille korkoasemilleen. Suunnitelmista ei kuitenkaan tehdä tietomallia vaan ainoastaan 2D-tasokuvat. Taso 3 suunnittelu tehdään CAD-ohjelmistolla tietomallipohjaisesti. Tämä tarkoittaa, että rakennusten tekniikka suunnitellaan vastamaan todellisuutta. Suunnittelun aikana tässä tilanteessa tuotetaan sekä paperiset 2D-dokumentit ja rakennuksen tietomalli rakentamista varten. Nämä tietomallipohjaisesta suunnittelusta saatavat 2D-dokumentit vastaavat tason 2 suunnittelua. (RT 10-10992)

Projektin tietomallinnuksen tarkkuus voidaan myös esittää LOD- (Level of Detail) tasolla. Numerosarjat LOD-etuliitteen perässä kertovat tarkemmin minkälaista mallinustarkkuutta kohteesta vaaditaan. LOD-luokittelu ei ole Suomessa vielä yleisessä käytössä. Jotkut tilaajat saattavat kuitenkin sen avulla määrittää haluamaansa tietomallin tarkkuutta suurissa projekteissa. Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa LOD-luokittelu on yleisemmässä käytössä ja tästä syystä sitä myös tässä opinnäytetyössä käydään läpi. LOD-luokittelun kehitys alkoi vuonna 2011 BIMForumin kootessa ryhmän, joka sisälsi niin suunnittelu kuin urakointipuolen ammattilaisia kehittämään BIM-mallintamiseen soveltuvaa asteikkoa. Vuonna 2013 julkaistiin ensimmäinen LOD määrittely. Tämän jälkeen on vuosittain julkaistu uusi päivitetty LOD-määrittely. Tässä työssä on tutustuttu kirjoitushetkellä tuoreimpaan versioon eli vuonna 2017 julkaistuun versioon. (BIMforum, 2018)



Kuva 1. LOD-tasot lyhyesti selitettynä.

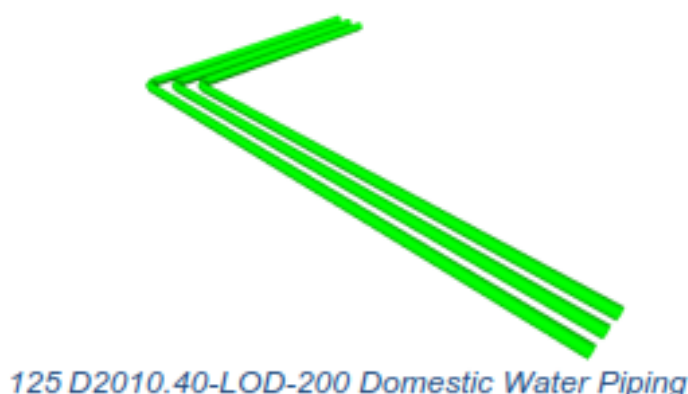
2.3.1 LOD 100

LOD 100 tason tietomallissa rakennuksesta tehdään suurin piirteinen 3D-malli, joka esittää informaation rakennuksesta perustasolla. Mallista selviää rakennuksen koko,

muoto ja sijainti. Mallissa ei ole mitään yksityiskohtia vaan esim. seinät on vain pursoitettu vastaamaan suurin piirtein haluttua kokoa. Voi myöskin olla, että tietomallia ei edes tehdä vaan käytetään esim. 2D-CAD kuvia tai jopa paperille luonnosteltua lyijykynä piirrosta. Tässä vaiheessa olisi kuitenkin hyvä huomioida, että jos mallia tullaan tarkentamaan olisi sen hyvä olla siirrettävissä BIM-malleihin jatkosuunnittelua varten. Jos esimerkiksi tulevaisuudessa tullaan malli tekemään LOD 200 tai 300 vaatimusten mukaan Revitillä, olisi suositeltavaa tehdä myös LOD 100 mallin massoitus Revitillä. (GSA www-sivut 2018) (LOD Spec 2017)

2.3.2 LOD 200

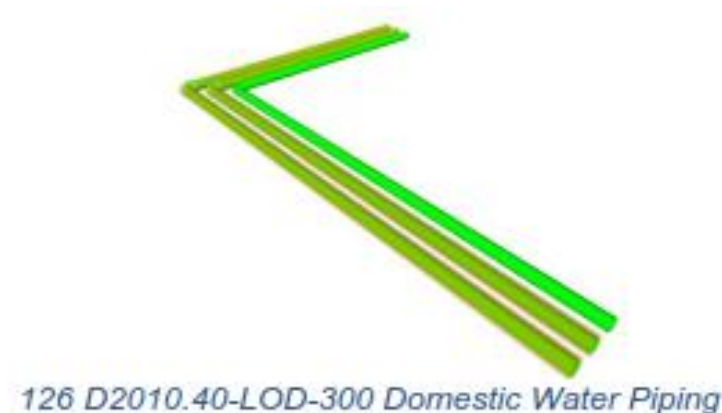
LOD 200 tason tietomallista pitäisi olla jo mahdollista tehdä rakentamista varten vaadittavat dokumentit. Siihen ollaan sisällytetty tarvittavat rakenteet sekä talotekniikka. Niiden 3D-mallinnus ei ole kovin tarkkaa vaan ne on esitetty esim. tilanvarausta esittävinä blokkeina. Kuvat vastaavat periaatteessa CAD:lla tehtyjä 2D tasokuvia, mutta niistä on tehty perustavanlaatuinen 3D-malli, jolla voidaan eri rakennusosien tilanvarauksia tarkastella. Mallista pitäisi myös löytyä rakennuksen sisältämän tekniikan perustiedot. Mallin avulla pitäisi myös eri suunnittelualojen sisäiset törmäilyt saada poistettua, eli esimerkiksi IV-kanava ei lävistä toista IV-kanavaa, kun järjestelmää tarkastellaan 3D-mallin avulla. LVI-suunnittelussa esitetään putkiston koko, muoto ja sijainti. (GSA www-sivut 2018)



Kuva 2. LOD 200 mallitarkkuudella piirretty käyttövesi järjestelmän osa. (LOD Spec 2017, 129)

2.3.3 LOD 300

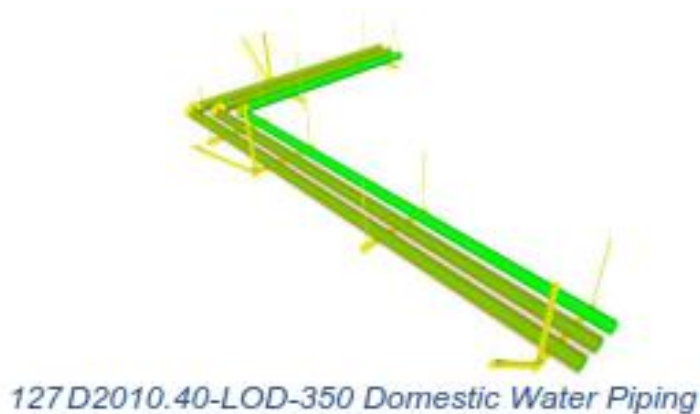
LOD 300 tason tietomallissa saadaan samat tiedot ja dokumentit kuin LOD 200 tason mallista. 3D-mallissa rakenteet sekä talotekniikka on mallinnettu tarkemmin vastaamaan todellisuutta. Malli sisältää tarkat materiaali-, kappalemäärät, koot, sijainnit sekä järjestelmälliset liittynät kaikista objekteista jotka tullaan rakennusvaiheessa asentamaan. LVI-suunnittelussa mallinnetaan putkiston koko, muoto, sijainti, tilanvaraus, mahdolliset kaadot, venttiilit, liittimet ja eristykset. Myös reikävaraukset rakenteissa esitetään (GSA www-sivut 2018) (LOD Spec 2017)



Kuva 3. LOD 300 mallitarkkuudella piirretty käyttövesi järjestelmän osa. (LOD Spec 2017, 130)

2.3.4 LOD 350

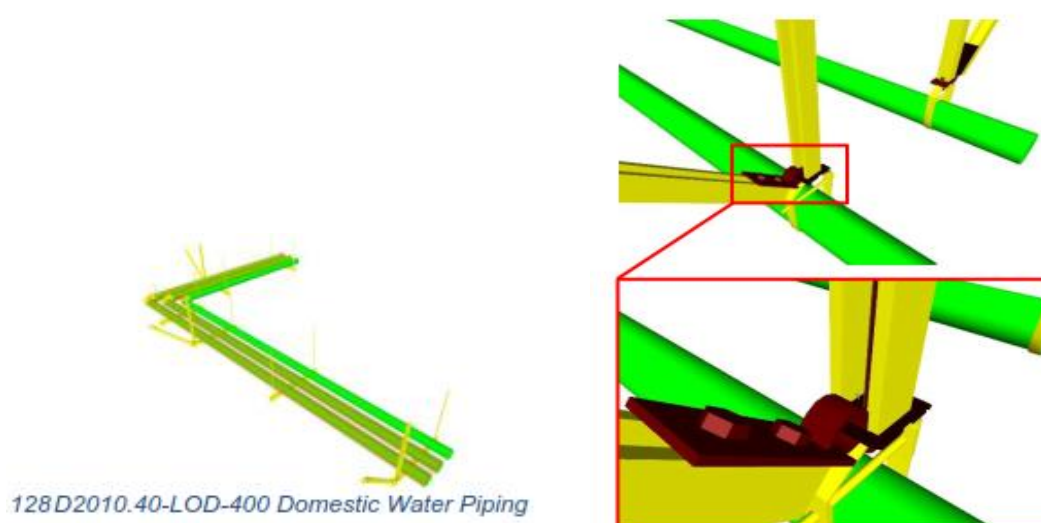
LOD 350 mallinnus tarkkuutta ei joka paikassa välttämättä käytetä vaan se on kehitetty lähinnä tarkentamaan LOD 300 tason mallinnus vaatimuksia, kun ei kuitenkaan haluta LOD 400 tason mallia. LOD 350 tason mallissa esitetään tarkasti myös muiden suunnittelualojen liittynät eri systeemeihin ja rakenteisiin. Eli mallinnetaan rakenteet ja tekniset ratkaisut tarkemmin. Lisänä LOD-300:n LVI-suunnittelussa esitetään putkiston kannakointi ja mallinnetaan myös läpiviennit vastaamaan todellisuutta. (GSA www-sivut 2018) (LOD Spec 2017)



Kuva 4. LOD 350 mallitarkkuudella piirretty käyttövesi järjestelmän osa. (LOD Spec 2017, 130)

2.3.5 LOD 400

LOD 400 mallissa esitetään kaikki samat asiat kuin edeltävissäkin, mutta mallitarkkuus on vielä tarkempi. Esimerkiksi LOD 350 mallissa esitetään kannakkeet ja mistä ne on kiinnitetty rakenteeseen. LOD 400 mallissa kannake itsessään pitää myös vastata sitä mitä se todellisuudessa on eli jos se esimerkiksi roikkuu katossa m8 kierretangon varassa katosta pitää mallista selvitä, että se on m8 kierretankoa. Ero LOD 350 ja 400-tason malleissa on lähinnä vain kosmeettinen. (GSA www-sivut 2018) (LOD Spec 2017)



Kuva 5. LOD 400 mallitarkkuudella piirretty käyttövesijärjestelmän osa. (LOD Spec 2017, 130)

2.3.6 LOD 500

LOD 500 malli ei enää kuulu suunnittelutyöhön vaan se voidaan tarvittaessa tehdä kohteesta sen valmistumisen jälkeen vastaamaan rakennuksen todellista geometriaa ja tekniikkaa tulevaisuuden huolto ja remonttitarpeita varten. Mallissa esitetään tekniikka ja geometria oikeassa koossa ja sijainnissa, esimerkiksi ilmanvaihtokanava mallinnetaan vastaamaan oikeaa kokoaan tarkalla sijainnilla, mutta laippoja ja liitoksia ei tarvitse esittää. LOD 500 tason malli on sekoitus LOD 300 ja LOD 400 malleja. (GSA www-sivut 2018) (LOD Spec 2017)

2.4 Rakennusprojektin eri mallit

Rakennushanke koostuu monista peräkkäisistä, toisiinsa liittyvistä vaiheista. Niiden aikana tehdään lukuisia tarkkuusasteeltaan sekä sisällöltään vaihtelevia malleja. Malleja käytetään projektin eri vaiheissa eri tarkoituksiin, sekä toisaalta aina ei malleja edes laadita. YTV 2012 osa 1 käsittelee yleisesti kaikki rakennusprojektin aikaiset mallinnusvaiheet. Osa 4 käsittelee tarkemmin LVI-suunnitteluun kuuluvia vaiheita ja vaatimuksia. Alla on esitetty tarkemmin tietomallinnuksen eri vaiheita rakennusprojektin aikana.

2.4.1 Vaatimusmalli

Vaatimusmallilla tarkoitetaan suunnitteluun kohdistuvaa tietokanta- ja /tai tietomallipohjaista lähtötietoa (suunnitteluvaatimuksia). Vaatimusmallin ajantasaisuudesta vastaa tilaaja. Vaatimusmallin minimivaatimus on taulukkomuodossa oleva tilaohjelma. Tilaohjelman tulee sisältää erityisvaatimukset koskien tiloja ja niiden ryhmittelyä sekä pinta-alaa, sinne voidaan myös lisätä tilakohtaisia vaatimuksia. Tilakohtaisia vaatimuksia voivat olla muun muassa tilan nettoalatarve, tilan käyttö ja käyttäjät, sisäilmaolosuhteet, talotekniset järjestelmät yms. Mallissa pitää myös voida esittää koko rakennusta koskevia tavoitteita esimerkiksi energiankulutuksen suhteen. (YTV 2012 1, 12)

2.4.2 Ehdotus- ja yleissuunnittelu

Ehdotus- ja yleissuunnitteluvaiheessa LVI-suunnittelijan olisi tarkoitus tuottaa riittävät tiedot ARK- ja RAK mallin tekemiseen. Taloteknisessä suunnittelussa tässä vaiheessa ei ole tarkoitus suunnitella koko rakennuksen taloteknistä järjestelmä mallia vaan esittää järjestelmävalinnat aluekaavioihin sekä TATE- tilanvarauksiin. Tietomallissa esitetään runkokanavistot ja putkistot, sekä lämmitys-, jäähdytys- ja ilmanvaihtojärjestelmien pääkomponenttien tilanvaraukset.

Ehdotussuunnittelun jälkeen valitaan jokin ehdotus ja suunnitteluratkaisu jatkosuunnittelun pohjaksi. Jokainen suunnitteluratkaisu tulee ennen hyväksyntää testata kustannusten osalta suhteessa hankesuunnitteluvaiheessa asetettuun tavoitteeseen. Eri suunnitelmavaihtoehtojen taloudellisia vaikutuksia ja soveltuvuutta hankkeen budjettiin voidaan vertailla tavoitehinta-, tietomalli- tai rakennusosalaskentamenetelmiä hyödyntäen. Ehdotussuunnitelmassa esitetään yleisratkaisun pääpiirteet siten, että niistä ilmenevät kohteen toiminnallinen-, rakennustaiteellinen-, arkkitehtoninen- ja tekninen yleisratkaisu. (Junnonen & Kankainen 2016, 53)

Yleissuunnitteluvaiheessa valittu ehdotussuunnitelma kehitetään toteutuskelpoiseksi yleissuunnitelmaksi. Yleissuunnittelussa pyritään jakamaan hanke muuntuviin ja kiinteisiin tiloihin siten, että rakennuksen tilanjakoa voidaan muuttaa vielä toteutussuunnitteluvaiheessa. Laaditaan rakennuksen yleissuunnitelmat ja täsmennetään ehdotussuunnittelussa valitut suunnitteluratkaisut rakenteiden ja järjestelmien osalta. Yleissuunnitelmista voidaan hankkia lausunnot käyttäjiltä sekä tarvittaessa asiantuntijoilta tai viranomaisilta. Tilaaja hyväksyy yleissuunnitelmat toteutussuunnittelun pohjaksi. Yleissuunnittelun päätteeksi pitäisi saada aikaiseksi tarvittavat dokumentit rakennusluvan hakemiseen. (Junnonen & Kankainen 2016, 53-54)

2.4.3 Toteutussuunnittelu

Toteutussuunnittelussa kohde suunnitellaan rakentamista varten. Kaikki rakennusvaiheeseen kuuluvat rakennuksen osat esitetään suunnitelmissa ja mallissa. Toteutussuunnitteluvaiheessa tuotetaan myös rakennusvalvontaan tarvittavat dokumentit, sekä

urakkalaskentaa varten vaadittavat suunnitelmat, kaaviot, laite- ja määräluettelot. Mallin geometria ja laatutaso on määritetty YTV 2012 määräyksissä. Tilaaja voi halutesaan tehdä myös omat vaatimuksensa mallin geometrialle ja laatutasolle, mutta tämä pitää selvittää tarjousdokumenteista. Mahdollisista rakentamisen aikana tulevista punakynä muutokset sisällytetään yleensä suunnittelu-urakan tarjoukseen ja siitä tehdään silloin maininta LVI-työselostukseen. Tarvittaessa punakynämuutosten tekemisestä voidaan tehdä myös erillinen tilaus. Rakennustyön valmistuttua malli päivitetään vastaamaan todellisuutta helpottamaan tulevaisuuden huolto ja kunnossapito töitä.

3 OHJELMISTOT

Suomessa tällä hetkellä yleisimmin käytetyt LVI-suunnitteluohjelmat ovat Progman Oy:n MagiCAD ja Kymdata Oy:n CADS HEPAC. CADS ohjelmisto ei tarvitse toimiakseen muuta ohjelmaa, kun taas MagiCAD on toisen ohjelmiston päälle asennettava lisäosa. Pääsääntöisesti MagiCAD on asennettu Autodeskin AutoCAD ohjelman päälle. Tämä tekee ohjelmistosta hieman kalliimpaa käyttää, koska käyttäjän pitää ostaa kaksi erillistä ohjelmistoa käyttöönsä. MagiCAD ohjelmiston voi myös asentaa Autodeskin Revit ohjelmiston yhteyteen. Suomessa ollaan viimeisen parin vuoden aikana myös alettu panostamaan Revitin käyttöön LVI-suunnittelussa.

3.1 AutoCAD

AutoCAD on Autodeskin vuonna 1982 julkaisema CAD-ohjelmisto (Computer-Aided Desing). Ohjelma on parhaimmillaan, kun sillä piirretään yksinkertaista viivageometriaa, jonka ei tarvitse sisältää älyä. Lisäosien avulla sitä voidaan myös hyödyntää juuri esimerkiksi talotekniikan suunnittelussa. AutoCADia ei kuitenkaan ole alun perin suunniteltu rakennusten mallintamiseen ja suunnitteluun. 1996 Progman Oy aloitti kehitysyhteistyön Autodeskin kanssa ja ensimmäinen MagiCAD versio julkaistiin. MagiCAD mahdollistaa taloteknisen suunnittelun tekemisen AutoCADilla. Ohjelmistoa on käytetty Suomessa ja maailmalla jo pitkää ja sen toimintatapoihin ollaan totuttu. Tämä on myös iso syy miksi vaihdos siitä pois saattaa olla haastavaa. (Autodesk www-sivut 2018)

Talotekniikkaa AutoCADilla suunniteltaessa tyypillinen tekotapa on, että jaetaan eri järjestelmät omiin tiedostoihinsa, kuten esimerkiksi ilmanvaihto, vesi- ja viemäri sekä lämmitys ja jäähdytys. Itse suunniteltava kohde vaikuttaa myös paljon tehtäviin jakoihin ja järjestelmiä voi myös olla enemmän tai vähemmän kuin edellä on mainittu. Jos suunniteltavassa kohteessa on kerroksia enemmän kuin yksi pitää jokaisesta kerroksesta tehdä sama jako, jolloin tiedostojen määrä kasvaa huomattavasti. Myös kuvien

tulostamisesta tämä tekee työlästä, koska jokaisessa tiedostossa pitää tehdä oma tulosikkuna ja lisätä omat näkymäkohtaiset otsikkotaulut. Otsikkotauluihin tulee omat yksilölliset tiedot kerroksesta ja kuvan sisällöstä, kun näitä tehdään yhdestä projektista monia kymmeniä niin se on aikaa vievää ja työlästä.

MagiCAD for AutoCADssa tehdyistä kuvista pitää tehdä tietomalli ja siirtää ne IFC muodossa toiseen ohjelmistoon. Tätä vaihetta tarvitaan, jos haluaa tarkastella rakennuksen rakenteita ja niiden sopimista suunniteltuun talotekniikkaan. TEKLA BIM-sight ja Solibrin model viewer ovat tähän käteviä ohjelmia. IFC-mallin voi tehdä kaikista kerroksista samanaikaisesti sisältäen kaikki järjestelmät tai kerroksittain järjestelmäkohtaisesti. Kun kaikki järjestelmät on viety malliin voidaan siellä tarkastella, että järjestelmät eivät törmäile toistensa kanssa. Jos törmäilyjä huomataan niin pitää taas AutoCADssa avata kyseisen järjestelmän kuva oikeasta kerroksesta ja tehdä muutokset siihen ja viedä muutokset uudelleen malliin ja tarkastaa ne siellä. Suunnittelija voi joutua tekemään tämän vaiheen monta kertaa päivässä, joka taas syö projektilta lukemattomia työtunteja. AutoCADlla ei myöskään voi kaksi henkilöä käsitellä samaan aikaan samaa projektitiedostoa.

3.2 Revit

Vuonna 1997 Charles River Software perustettiin ja sen tavoitteena oli tehdä ohjelmisto rakennusalan suunnittelutarpeisiin. Vuonna 2000 yrityksen nimi vaihtui Revit Technology Corporationiksi ja ensimmäinen versio Revitistä julkaistiin keväällä 2000. Vuonna 2002 Autodesk osti Revitin. Revitissä piirretään geometriaa, joka itsessään sisältää paljon hyödyllistä tietoa. Esimerkiksi seinää piirrettäessä saadaan tarvittaessa heti tietoa rakenteen lujuudesta, tiheyksistä yms. Revitillä itsellään voi myös piirtää taloteknisiä ratkaisuja kuten ilmanvaihtojärjestelmiä ja saada niistä tietoa esim. pääte-laitteen ilmavirroista ja painehäviöistä.

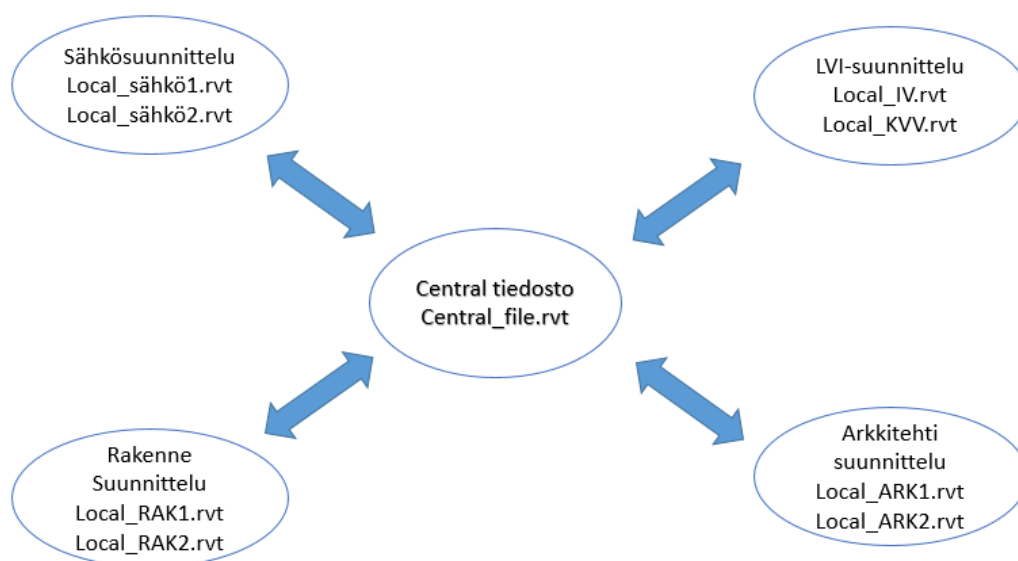
Myös Revitin ohelle on Progman Oy kehittänyt MagiCAD lisäosan. Sen pääsääntöinen tehtävä on Revitillä avustaa ja helpottaa taloteknistä suunnittelua, kun taas AutoCAD maailmassa sen tehtävä on vastata kokonaan taloteknisten järjestelmien piirtämisessä.

Revit itsessään pitää putki- ja kanavapiirto ominaisuudet sisällään ja MagiCAD käyttää toiminnoissaan niitä hyväkseen. MagiCAD tuo Revittiin laajan tuotekirjaston joka helpottaa tarvittavien mitoitussten tekoa. Mitoitusperusteet ovat sekä AutoCAD ja Revit pohjaisessa MagiCADssa samat. Ensimmäinen MagiCAD for Revit julkaistiin vuonna 2009 ja sitä on sen jälkeen päivitetty samaa tahtia kuin AutoCAD versiota. Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa Revitin käyttö suunnittelussa on jo useamman vuoden ollut vahvassa kasvussa, myös Suomessa on osa yrityksistä jo ottanut Revitin käyttöön AutoCADn ohella.

Revit koostuu yhdestä tai useammasta tietokannasta, joissa voi tarkastella haluaansa kohdetta valitsemalla tai luomalla erilaisia näkymiä. Kaikissa näkymissä voi valita tarkasteltavan kohteen ja määrittää, mitä näytössä näkyy. Kaikki data tallennetaan yhteen tai useampaan tietokantaan, jotka voivat olla joko paikallisia tai toimia palvelimella linkin välityksellä. Revitissä käyttäjä hallitsee tietokantaa Revitin sisällä. Tällöin muutokset tarvitsee tehdä vain yhteen kohtaan tietokannassa, toisin kuin AutoCADissa, jossa käyttäjän on tehtävä muutokset jokaiseen piirrokseen erikseen. Esimerkiksi halutessaan korvata tuotteen uudella tuotteella, tai siirrettäessä pystynousun sijaintia pystynousu siirtyy jokaisessa kerroksessa samanaikaisesti. Lähes kaikki Revit-ohjelmatoiminnot muodostuvat näkymistä. Niitä ovat kerrokset, leikkaukset, julkisivut, 3D-näkymät ja kaaviokuvat/selitteet. Uusia näkymiä voi luoda milloin vain projektin aikana ja tarkastella useita näkymiä samaan aikaan eri asetuksilla. Kaikki näkymät käyttävät samaa tietokantaa. Näkymien avulla voidaan tarkastella tietokannassa olevia tietoja eri näkökulmista.

4 EROT MAGICAD FOR AUTOCADIN JA REVITIN VÄLILLÄ

Vaikka AutoCAD ja Revit ovat molemmat Autodeskin ohjelmistoja on niissä eroja toisiinsa verrattuna. AutoCAD on tehty alun perin koneiden ja laitteiden suunnitteluun vektorin piirto-ohjelmana, kun taas Revit on alusta alkaen pyrkinyt olemaan rakennusten suunnitteluun käytettävä ohjelmisto. Revit on viime vuosina kehittynyt isoin harppauksin ja on nykyään täysin kilpailukykyinen ohjelmisto rakennusten suunnittelussa. Sen etuna on se, että kaikki suunnittelualat voivat tehdä worksharing toiminnon avulla suunnitelmansa yhteen central tiedostoon ja päivittää muutokset näkyviin muille suunnittelijoille heti. AutoCAD maailmassa tämä tapahtuu useamman vaiheen kautta. Ensin pitää CAD-kuvasta tehdä IFC-malli, jonka jälkeen se jaetaan muiden suunnittelualojen tarkasteltavaksi yhdistelmämallissa. Tämän jälkeen kukin tekee tahollaan mahdollisia korjauksia malliin omilla työpisteillään. Tehdään uudet IFC-mallit ja ne taas kootaan yhteen ja tehdään yhdistelmämalli, jossa voidaan taas eri mallien yhteensopivuutta tarkastella. Tämä vaihe voidaan joutua toistamaan useaan otteeseen suunnittelun edetessä. Se on myös aikaa vievää, koska ensinnäkin kaikkien pitää tehdä suunnitelmistaan omat IFC-mallit ja ne pitää tallentaa erilliseen tietopankkiin josta projektin tietomallivastaava kokoaa ne yhteiseen yhdistelmämalliin tarkastelua varten. Revitissä voidaan tehdä yksi central-tiedosto, joka jaetaan kaikille suunnitteluun osallistuville local-tiedostona. Jokainen suunnittelija voi tehdä oman osuutensa tähän local-tiedostoon ja jakaa sen muille nähtäväksi heti kun on tehnyt siihen muutoksia. Tämä mahdollistaa tehokkaan tiedonkulun, kun kaikkien on mahdollista nähdä myös muiden tekemät muutokset. Revitissä käyttäjä saa itse määrittää mallia tarkastellessa, mitä asioita hän haluaa muiden malleista nähdä eri näkymissä. Kuvassa 6. on esitetty miten voidaan esimerkiksi central-tiedostoa jakaa muille projektiin osallistuville tahoille.



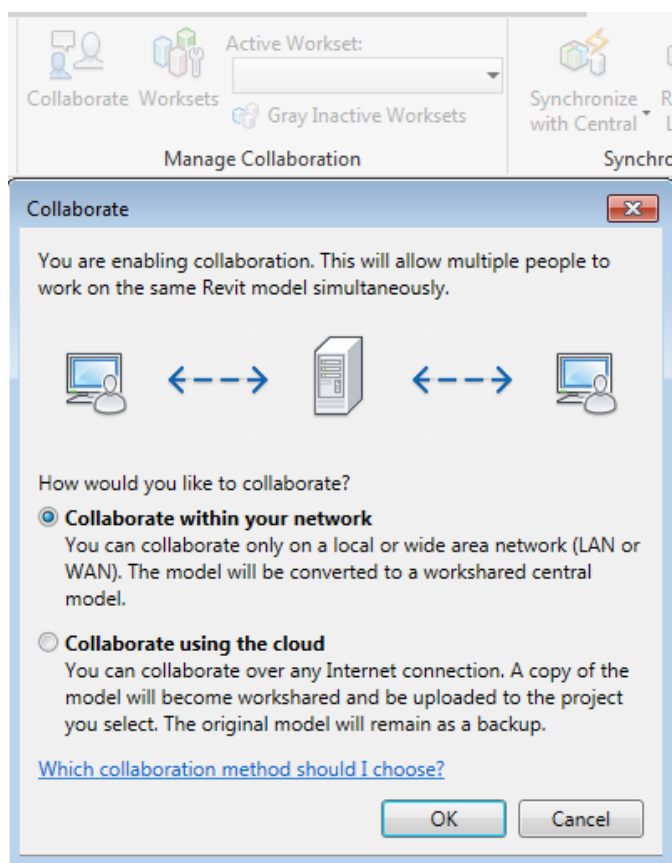
Kuva 6. Esimerkki kuva central-tiedoston käytöstä (Revit worksharing).

Revit worksharing-toiminnon avulla useat käyttäjät voivat avata ja käsitellä samaa projektitiedostoa samaan aikaan. Käyttäjä voi sijoittaa piirroksen eri työsetteihin (worksets) ja avata sen työsetin jonka parissa työskentelee. Työsetti voi koostua eri rakennuselementeistä kuten katoista, lattiaista, ilmanvaihdosta, lämmityksestä, sähköhylyistä jne. Projekti-insinööri voi valita haluaako tarkastella työsettiä kokonaisuutena vai vain jotain tiettyä osaa. Myös muut työryhmän jäsenet voivat tarkastella kaikkia työsettejä, mutta eivät voi tehdä niihin muutoksia. Tämä estää mahdollisten ristiiriitilanteiden syntymisen synkronoinnissa. Worksetit ovat tavallaan saman kaltaisia, kun AutoCAD:n viitepiirrokset (external references) sillä erolla, että worksettien käyttäminen mahdollistaa projektiin tehtyjen muutosten koordinoimista työryhmän jäsenten kesken.

Keskustiedosto (central file) on palvelimelle tallennettu projektitiedosto, johon kaikki työseteissä tehdyt muutokset päivittyvät. Revit luo keskustiedoston automaattisesti sen jälkeen, kun projektista on tehty worksharing-valinta ja se tallennetaan ensi kertaa sen jälkeen. Paikallisia tiedostoja (local file) luodaan avaamalla keskustiedosto ja tallentamalla siitä paikallinen kopio. Työryhmän jäsen voi tallentaa worksettiin tekemänsä muutokset varkkopalvelimessa olevaan paikalliseen tiedostoon tai paikallisesti omalle kiintolevyllään, jolloin hän voi julkistaa muutokset keskustiedostoon, silloin kun itse

haluaa. Paikalliset tiedostot voivat milloin tahansa päivittyä muiden työryhmän jäsenten tekemillä muutoksilla. Tämä muutosten näyttämisen mahdollistava uudelleensynkronointi-toiminto ei poikkea AutoCAD:n tavasta käsitellä xref-tiedostoja.

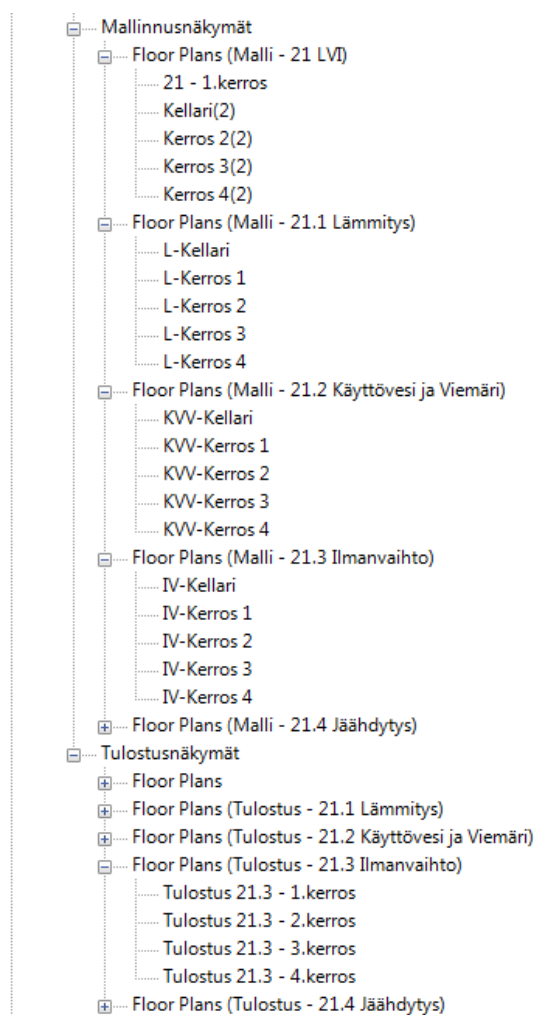
Revit worksharing-toiminnon käyttäminen on erityisen kannattavaa isommissa projekteissa, joissa useat työryhmän jäsenet käsittelevät samaa rakennusta. Tällöin töiden jakaminen työryhmän jäsenten kanssa on helpompaa, kun kaikki voivat tehdä samaan aikaan muutoksia samaan projektiin. AutoCADilla välillä tulee ongelma siitä jos kaksi työryhmän jäsentä samaan aikaan haluavat vaikka tarkastella ja tehdä muutoksia kolmannen kerroksen ilmanvaihtosuunnitelmiin, niin tässä tilanteessa toinen joutuu odottamaan, että toinen saa oman osuutensa valmiiksi, tallentaa ja sulkee kuvan. Vasta tämän jälkeen pääsee toinen tekemään työnsä. Worksharing voidaan toteuttaa esimerkiksi pilven kautta Autodesk 360 palvelun kautta tai yrityksen oman jaetun verkkolevyn kautta. (MagiCAD for Revit koulutusmateriaali 2018, 24)



Kuva 7. Worksharing-tilan aloittaminen.

4.1 Työskentelyn aloittaminen

Projektin aloittaminen Revitillä on hyvin samankaltainen kuin AutoCADlla. Suurimpana erona se, että Revittiin tuodaan arkkitehtipohjaksi suoraan rakennuksen 3D-malli, joko revit tiedostona tai IFC-mallina. Mahdollista on myös tuoda DWG-muotoinen arkkitehtipohja, johon suunnittelu tehdään, mutta tällöin ei ole mahdollista saada koko rakennusta kattavaa tietomallia. Käytettäessä tietomallia suoraan suunnittelun pohjana se voidaan jakaa kerroskohtaisesti omiksi tasokuviksi, joihin suunnittelu tehdään. Kerrokset voidaan vielä jakaa esimerkiksi järjestelmäkohtaisesti kuten AutoCADssa. Erona vain se, että kaikki kuvat ovat saman projektitiedoston sisällä jolloin jokaista järjestelmää voi muokata haluamastaan kerroksesta saman tiedoston sisällä. Ei siis tarvitse avata omaa tiedostoa, jos muutoksia pitää tehdä eri kerroksissa tai järjestelmissä. Kuvassa 8. esitetty esimerkki eri näkymien teosta ja niiden jaosta.



Kuva 8. Esimerkki miten näkymät voidaan Revitin sisällä jakaa.

Oleellinen osa Revitillä tehtävää projektityöskentelyä on template-tiedosto, joka toimii pohjana uutta projektia aloitettaessa. Progran Oy toimittaa MagiCADin mukana Suomen oloihin tarkoitettua malli template-tiedoston, jota käyttämällä pääsee hyvin alkuun. Yrityksen on kuitenkin kannattavaa muokata sitä vastaamaan omia tarpeitaan. Template-tiedoston on tarkoitus sisältää kaikki keskeiset asetukset, joita projekteissa tarvitaan. Esimerkiksi eri objektityyppien viivapaksuudet ja värit, valmiit 2D- ja 3D-näkymät, putki ja kanavasarjat oikeilla sisä- ja ulkohalkasijoilla, mittaviivojen tyypit, virtaavien nesteiden ominaisuudet, nimiöt yms. Templateen voidaan myös lisätä mahdollisesti valmiiksi joitain yleisimpiä komponentteja esimerkiksi venttiilejä tai ilmanvaihdon päätelaitteita. Tässä kannattaa kuitenkin pitää kohtuus mukana, koska projektitiedoston koko kasvaa aina kun siihen lisätään ylimääräistä. Template-tiedoston tekoon kannattaa käyttää aikaa ja tehdä se huolellisesti. Tulevissa projekteissa voidaan tällöin aloittaa heti alussa suunnittelutyön tekeminen, eikä aikaa tarvitse hukata asetusten säätämiseen. Myös AutoCAD:ssa ovat yritykset tehneet itse valmiit template-tiedostot joihin on määritetty samoja asioita, kuten tulostusasetuksia, viivapaksuuksia, värejä yms.

Dataset vastaa suunnilleen samaa kuin AutoCADin epj-tiedostot. Siihen voidaan määrittää MagiCADin käyttämät putki- ja kanavasarjat. Dataset on tavallaan MagiCADin oma template-tiedosto, joka tuodaan projektiin aina uutta projektia aloitettaessa. Siihen voidaan määrittää MagiCADin piirto-ominaisuuksia ja järjestelmiä valmiiksi. Myös mitoituskriteerit ja käytettävät eristesarjat sekä käytettäviä tuotteita voidaan lisätä datasettiin valmiiksi. Tällöin ne ovat aina valmiina uutta projektia aloitettaessa, eikä niiden tekemiseen tarvitse tuhlaa aikaa. Datasettiin voidaan myös määrittää esimerkiksi millaisia kulmia ja liitoksia kanava- ja putkipiirroksessa käytetään. Datasettiin lisätyt tuotteet eivät lisää Revit-projektitiedoston kokoa. Datasettiin lisätyt tuotteet nopeuttavat suunnittelutyön tekemistä, kun jokaista käytettävää tuotetta ei tarvitse erikseen hakea MagiCADin tuotekirjastosta. Datasetteja on mahdollista luoda useita erilaisia eri käyttötarkoituksia varten. Tämä on kätevää varsinkin yrityksissä, joissa tehdään paljon erilaisia kohteita. Nimittäin käytettävät tuotteet, asetukset ja mitoituskriteerit saattavat vaihdella paljon erityyppisissä rakennuskohteissa. (Siloaho 2017, 28)

Familyt ovat Revitin vastine AutoCADin blokeille, niihin sisällytetään projektissa käytettävät tuotteet, nimiöt jne. Revitissä on kolme erilaista family-tyyppiä. System

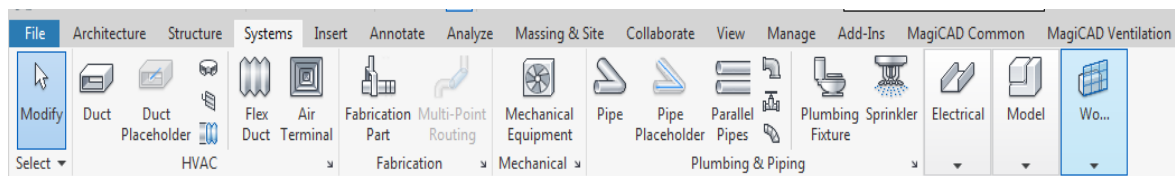
familyt on määritetty valmiiksi ohjelmistoon, eikä niitä voi tuoda muista tiedostoista tai tallentaa projektin ulkopuolelle. Kanavat, putket, kaapeliradat, mittasuhteet, tasot, paperit ja ruudukot kuuluvat tähän family-kategoriaan. Ladattavat familyt ovat yleisimpiä family-tyyppejä Revitissä. Ne luodaan ulkoisissa RFA-tiedostoissa ja ladataan tämän jälkeen projektiin. Ladattavat familyt voivat pitää sisällään periaatteessa mitä vaan. Esimerkiksi laitteita, väliseiniä, valaisimia, pattereita yms. In-Place family on yksinomaan tiettyä projektia varten tehty, eikä niitä voi siirtää muihin projekteihin. (MagiCAD for Revit koulutusmateriaali 2018, 11)

Mallintaminen Revitillä perustuu familyihin. Familyt ovat tiettyjen kategorioiden sisälle kuuluva ryhmä elementtejä, jotka jakavat samoja parametrejä kuten käyttötarkoituksen ja piirroksellisen esitystavan. Tämä mahdollistaa sen, että Revitissä malliin sijoitettavalla komponentilla on muukin tarkoitus kuin visuaalinen esitysmuoto. Familyt eivät aina ole malliin sijoitettavia objekteja vaan esimerkiksi laitteiden järjestelmät ovat omia familyitään. Familyiden parametreista monesti kaikki tai ainakin osa on vaihdettavissa ja näitä kutsutaan familyn tyypiksi. Malliin asetettua yksittäistä objektia kutsutaan instanssiksi. (Siloaho 2017, 16)

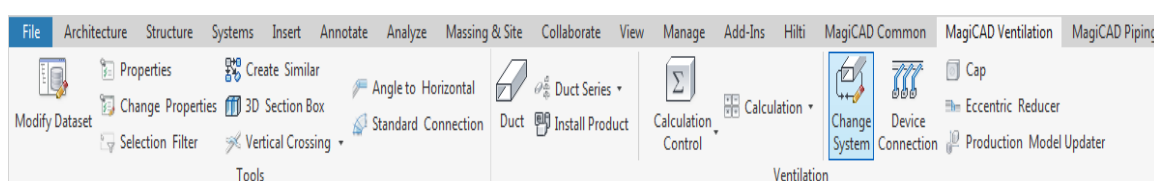
4.2 MagiCADin tuomat edut Revitin käytössä

MagiCAD for Revit on Progman Oy:n kehittämä, talotekniseen suunnitteluun tarkoitettu lisäosa. Revit itsessään sisältää monipuoliset mallinnusominaisuudet myös talotekniikan mallintamiseen, vaikka onkin pääasiallisesti tarkoitettu arkkitehtuuriseen ja rakenteelliseen tietomallinnukseen. Ohjelmasta kuitenkin puuttuu paljon ominaisuuksia joihin moni MagiCAD for AutoCAD käyttäjä on tottunut. MagiCAD lisäosa Revitissä tuo mukanaan paljon pieniä parannuksia ja helpotuksia talotekniikan mallintamiseen Revitillä. MagiCAD for Revit sisältää omat osansa putkistojen, ilmanvaihdon, kannakoinnin, sähkö, tele ja sprinklerijärjestelmien suunnitteluun. MagiCAD sisältää myös yli miljoona tuotetta sisältävän tuotekirjaston Pohjois-Euroopan markkinoille. Ohjelma helpottaa myös järjestelmien mitoitus- ja automaattisointitehtäviä, kuten laitteiden kytkennät. MagiCAD mahdollistaa myös reikävarausten teon, joko yksittäin reikä kerrallaan tai automaattisesti valitulle alueelle.

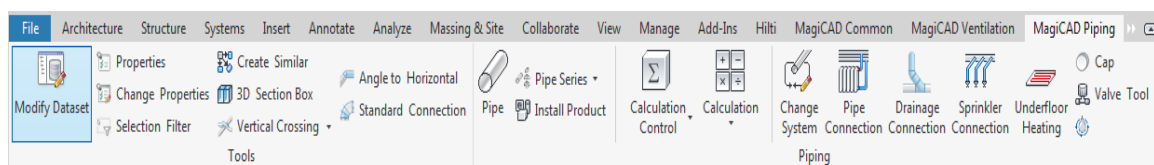
Alla on esitetty oleelliset edut, joita MagiCAD tuo lisänä Revittiin. MagiCAD tuo helpotusta Revitin käyttöön jo ihan perus putken- tai kanavan piirrosta alkaen. Revit itsessään pitää sisällään LVI-suunnitteluun käytettävän valikon.



Kuva 9. Revitin oma LVI-suunnittelun valikko.



Kuva 10. MagiCADn IV-suunnittelun valikko.



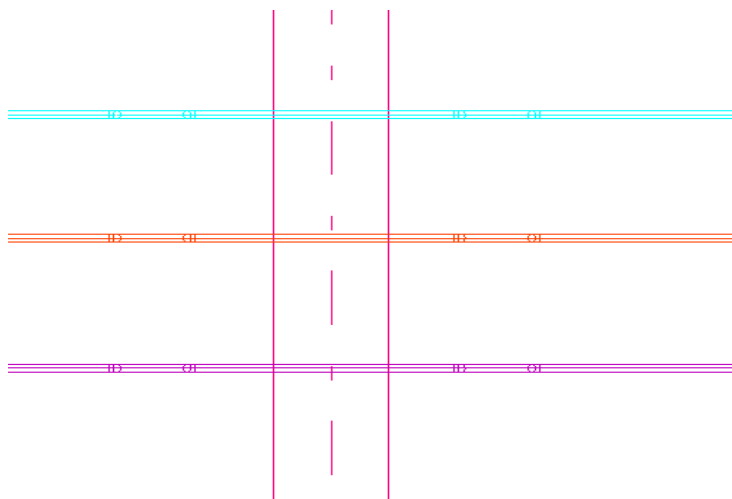
Kuva 11. MagiCADn putkisuunnittelun valikko.

Revitin omaa putki- ja kanavapiirtoa käyttäessä ei voi olla varma esimerkiksi korkeuden muutosta tehdessä millaista kulmaa/osaa se käyttää. MagiCAD antaa mahdollisuuden määrittää sen. Tällöin suunnittelijan ei tarvitse erikseen aina avata leikkausnäkymää ja tarkistaa asiaa. Sama tilanne pätee myös käytettäessä Revitin automaattista päätelaiteen kytkentää tai automaattista putki- tai kanavaliitännää. Revit tekee kytkennän itse määrittämällä tavalla ja MagiCAD antaa mahdollisuuden valita käytettävät kulmat ja osat.

Revitin omassa putki- ja kanavapiirroksessa voidaan määrittää ainoastaan niiden keskikohdan korkeusasema. MagiCADissa on mahdollista määrittää myös ala- tai yläpinnan korkeus. Tällöin on mahdollista ottaa putken sijoittamisessa huomioon myös mahdollinen eristeen paksuus. Tämä on käytännöllistä esimerkiksi ahtaita konehuoneita,

joissa on paljon suuria kanavia ja putkia suunnitellessa. Revitillä ei voi määrittää putkieristettä samalla kuin putkea tai kanavaa piirretään. Ohjelma ei myöskään osaa määrittää eristeen kokoa putkikoon mukaan. MagiCAD mahdollistaa molempien asioiden teon.

Törmäilyiden välttämiseksi MagiCAD tarjoaa Revittiin kätevän crossing-toiminnon. Sen avulla voi helposti tehdä haluttuun kohtaan yli- tai aliheitto. Korkeuden heitolle voi syöttää itse tai valita myös, että heitto menee suoraan valitun kohteen yli tai ali. Mahdollista on myös valita multi crossing-toiminto, jonka kanssa voi useampaan putkeen tehdä korkeuden vaihdon samanaikaisesti.

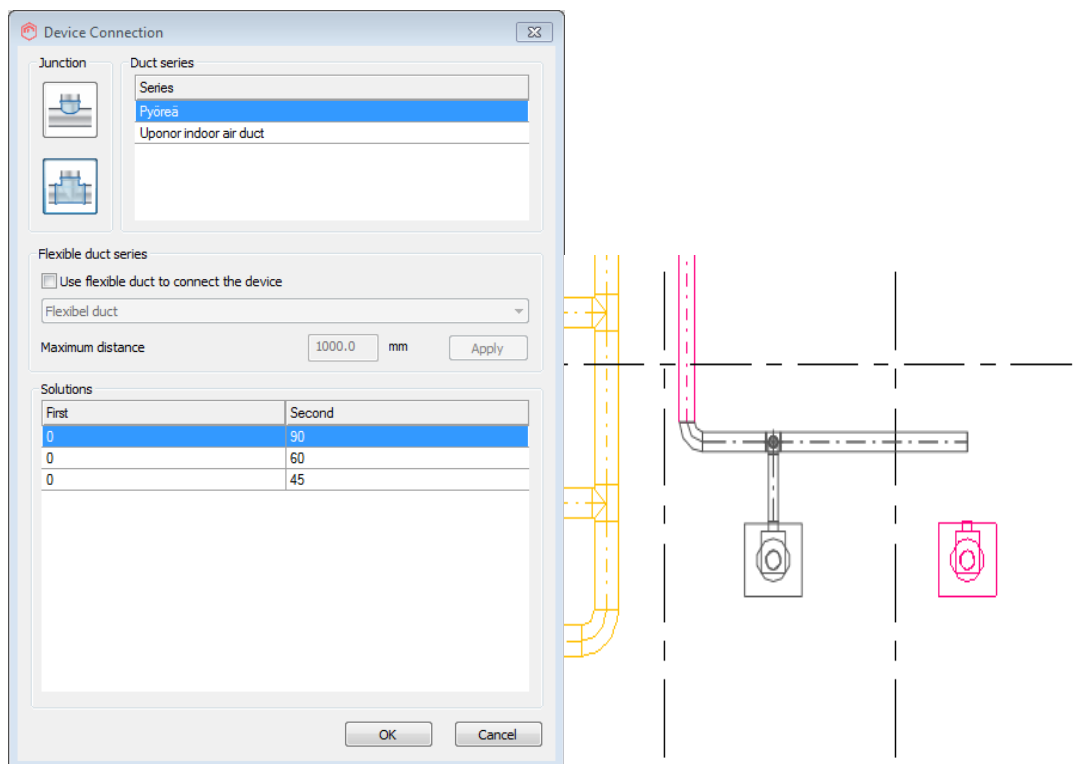


Kuva 12. Kolmelle putkelle multi crossing-toiminnolla tehty yliheitto.

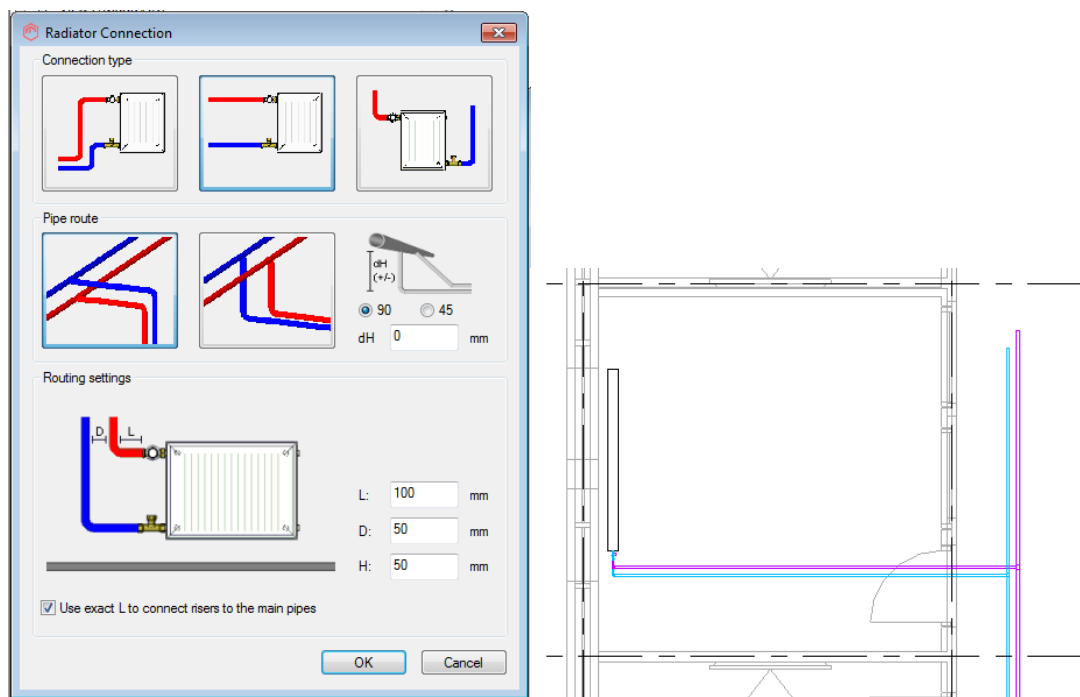
Törmäilyjä voi myös tarkastella Revitissä Collaborate välilehdeltä löytyvän interference check-toiminnon avulla. Toiminnossa voi valita tarkasteleeko törmäilyjä tiettyjen järjestelmin, rakenteiden tai niiden kaikkien kesken. Tämä komento on kätevä esimerkiksi sisäisiä tarkasteluja tehtäessä. Voidaan olla varmoja, ettei omat järjestelmät törmäile mallissa keskenään ennen kuin ne jaetaan muille suunnittelualoille.

MagiCAD for Revitissä on myös kätevä toiminto jolla voidaan laitteet liittää niihin kuuluviin verkostoihin, kun laitteet ovat sijoitettu paikoilleen, sekä verkoston runko piirretty esimerkiksi käytävän kattoon. IV-piirroksessa kyseisen toiminnon nimi on Device connection ja putkipiirroksessa Pipe connection. Toiminto löytyy myös sprinkleri ja viemäri järjestelmille. Toiminnon käyttö mahdollistaa varsinkin kohteissa, jossa on

paljon samanlaisia laitteita kytkentöjen nopean piirtämisen. MagiCAD antaa valittavaksi eri vaihtoehtoja kytkentöjen tekemiseksi. Liitettäviä laitteita voi periaatteessa valita niin monta kun haluaa. Laitteet voi myös liittää manuaalisesti yksi kerrallaan. Ilmanvaihdossa voit myös määrittää haluaako käyttää T-kappaletta vai lähtökaulusta mahdollisten haarojen tekemiseen. Alla esimerkit Ilmanvaihdon päätelaitteen sekä patterin yhdistämisestä MagiCAD for Revitissä. Kuvassa 13. harmaalla esitetty liitettävä päätelaite, sekä kanava johon se liitetään. Vasemmalla olevassa valikossa voi tehdä valinnan minkälaisia kulmia käyttää ja miten kanavan haarauttaa. Kuvassa 14. on esitetty pattereiden kytkentä toiminto. Kuvassa vasemmalla olevasta valikosta voidaan määrittää putkireitit ja kytkentätavat.



Kuva 13. Device connection valikko ilmanvaihto piirroksa.

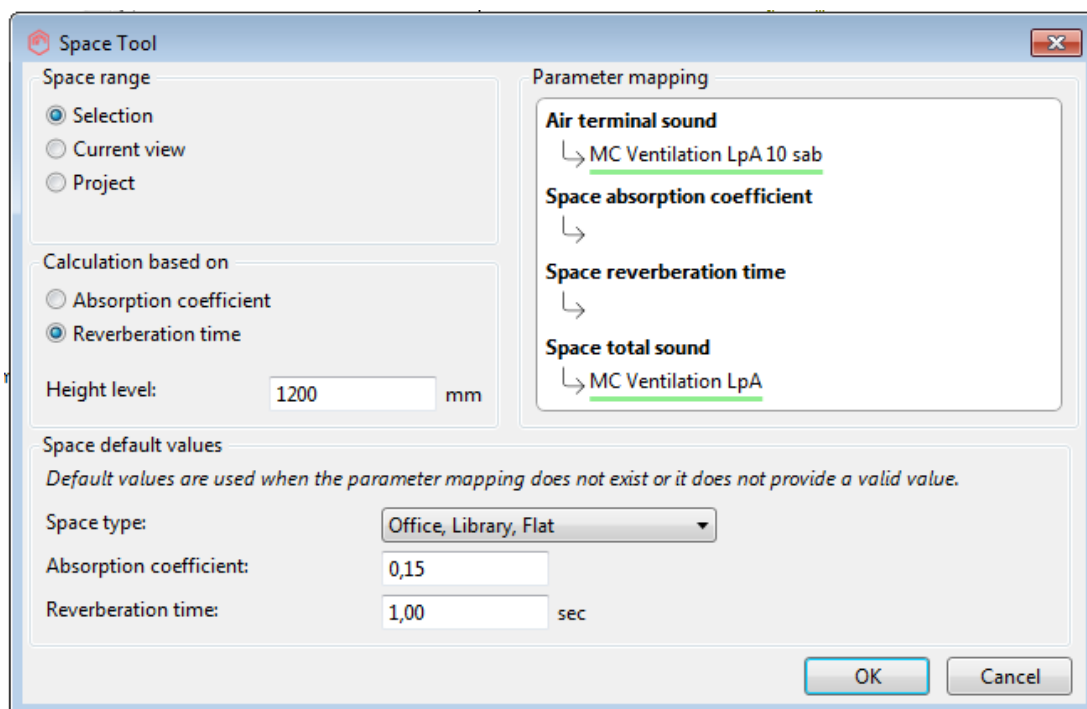


Kuva 14. Radiator connection valikko lämmityksen piirroksessa.

4.3 Mitoittaminen ja laskentatyökalut

Mitoitustoiminnot MagiCAD for Revitissä on hyvin samanlaiset kuin AutoCAD versioissa. Ilmanvaihdsta voidaan mitoittaa kanaviston koko, joko ilman nopeuden tai painehäviö per metri mukaan. Revitissä tasapainotuksen teko ei onnistu, se osaa kyllä laskea virtaamat ja painehäviöt verkostojen eri osuuksilla, mutta venttiilien ja säätöpeltien esisäätoärvot pitää laskea muulla tavalla. Tämä johtuu siitä, että Revitissä olevat laitteet eivät sisällä tarkkoja tuotetietoja. MagiCAD for Revitiä käytettäessä suunnittelussa käytetyt laitteet sisältävät tarkkaa tietoa laitteen ominaisuuksista, kuten painehäviöstä. MagiCAD osaa myös tehdä tasapainotuksen, tällöin laskennasta saadaan säätölaitteiden esisäätoärvot. Huomioon on myös otettava, että Revitin omaa piirtotoimintoa käytäessä tehtäessä T-haaraa IV-runkokanavasta lähtökauluksella runko ei automaattisesti haaraudu osiin. Mitoitustoiminto ei tällöin välttämättä laske ilmavirtoja oikein ja kanavakokoja oikein. Tällöin pitää lisätä MagiCADin komponenteista liitoskappale, jonka jälkeen mitoitus voidaan tehdä. MagiCAD for Revit osaa myös laskea ilmanvaihdon päätelaitteiden äänitason kuten MagiCAD for AutoCADssa. Uutena

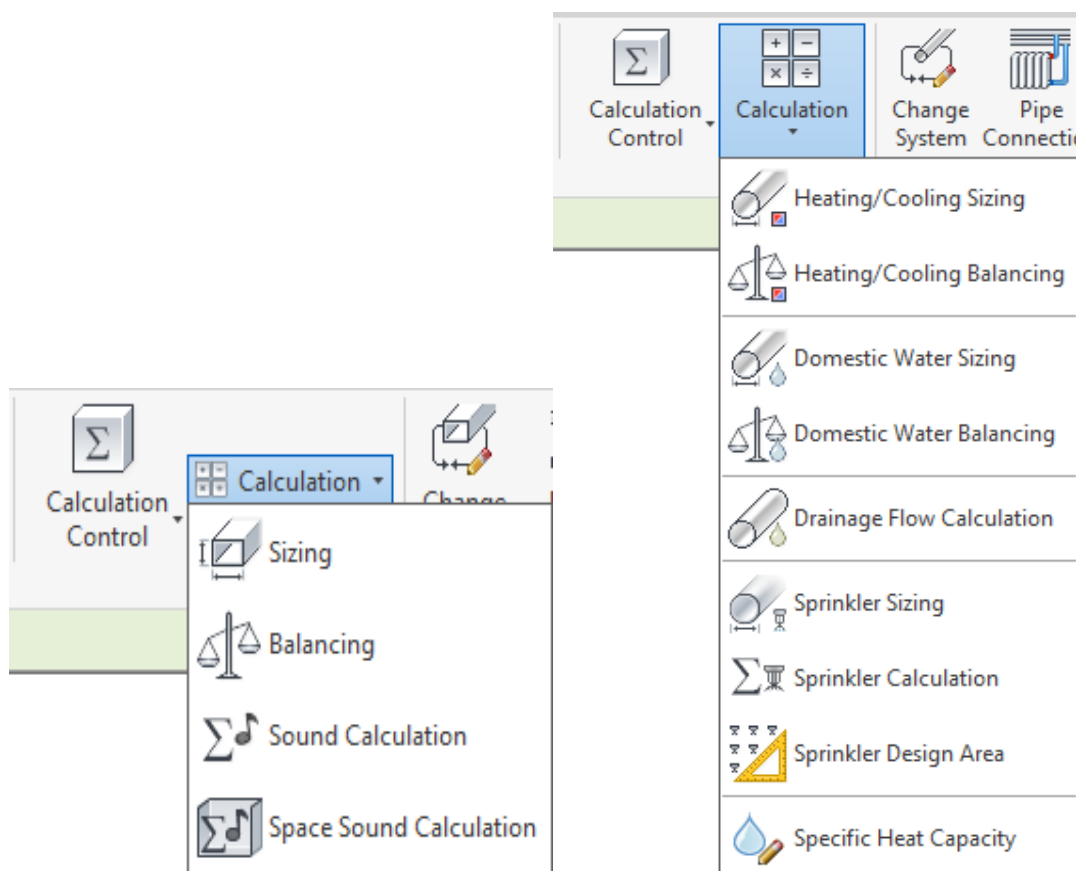
ominaisuutena MagiCAD for Revitiin on tullut myös huoneen äänitason laskenta. Laskennan pohjana voi käyttää absorptiokerrointa tai jälkikaiunta-aikaa. On myös mahdollista valita laskentapohjaksi jokin valmiiksi annettu tilatyyppe. Laskennan suorittamista varten pitää olla ensin tehtynä äänitasolaskenta päätelaitekohtaisesti. Kuvassa 15. on esitetty tilakohtaisen äänitason määrittämistä varten käytettävän toiminnon valikko.



Kuva 15. Tilan äänitason määrittämiseen käytettävä valikko MagiCAD for Revitissä.

Käyttövesi-, lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmien mitoitus MagiCAD for Revitissä toimivat myös hyvin samanlaisesti kuin AutoCAD versiossa. Putkistojen koko voidaan mitoittaa joko virtaavan nesteen nopeuden tai maksimi painehäviön per metri mukaan. Myös tasapainotus onnistuu, kun käytetään MagiCADin tuotteita, jolloin järjestelmän eri osista saadaan tarkat mitoitusarvot. Eli samat asiat pätevät kuin ilmanvaihdon mitoituksessa. Revitistä saadaan kyllä laskenta tulokset ulos, mutta se ei osaa tehdä tasapainotusta järjestelmään, kun taas MagiCAD siihen pystyy. MagiCAD for Revitissä pystyy AutoCADiin poiketen antamaan vesipisteille samanaikaisuuskertomia. Tämä on hyödyllistä kohteissa, joissa voidaan olettaa, että moni vesipiste on samanaikaisesti päällä. Normaalit mitoitusäännöt eivät tätä osaa huomioida. Tällöin on

vaarana, että tarkkaamattomalta suunnittelijalta jää asia huomioimatta ja putkistot alimitoitetaan. Kuvassa 16. on esitetty MagiCAD for Revitissä käytettävissä olevat laskenta vaihtoehdot.



Kuva. 16. MagiCAD for Revitin mitoitus ja laskentatyökalut.

Jos verkoston väliaineena on muuta nestettä kuin vettä niin Revit sisältää esimerkiksi valmiina yleisimpiä eri vesi-alkoholi seoksia jäädytykseen. Jos sopivaa väliainetta ei löydy voi tehdä uuden piping system familyn johon syöttää tarvittavat parametrit väliaineesta laskentaa varten. Tämän jälkeen vaihtaa mitoittettavan järjestelmän systeemiä uuden todellisuutta vastaavan. Uusien järjestelmien teko on hyvin samanlaista kuin AutoCADilla. AutoCADissa valitaan MagiCADn projekti valikko ja sieltä putkien alta löytyy systeemi valikko, jossa voi uusia järjestelmiä luoda sekä vaihtaa laskennan parametrejä. Revitissä tämä sama asia tehdään vain family-valikon alla.

4.4 MagiCAD Supports & Hangers

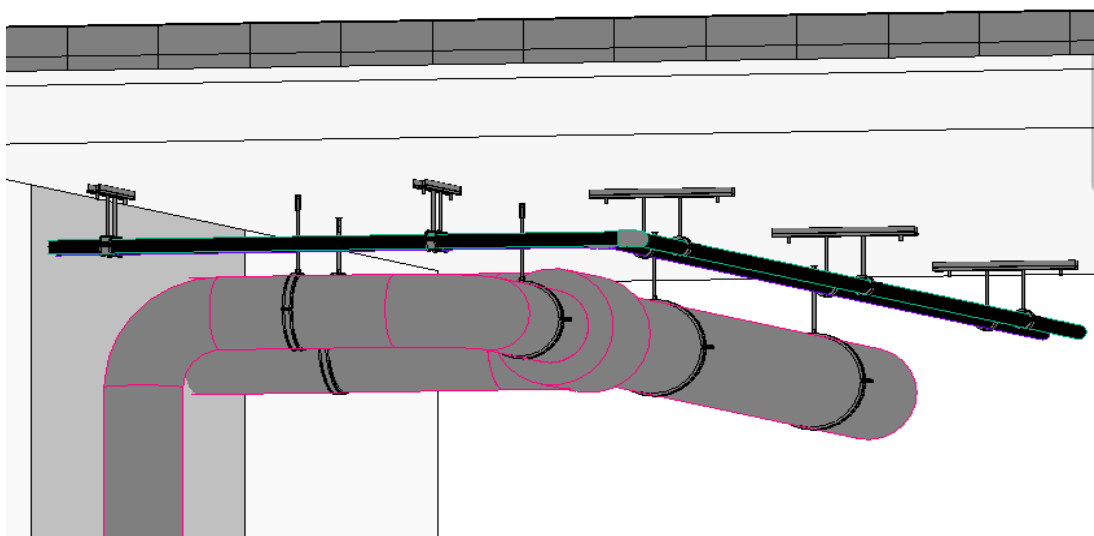
Kannakoinnin tulee kestää putkien, kanavien, nesteen, eristeen, venttiilien ja mahdollisten ulkopuolisten kuormitusten paino sekä lämpöliikkeen ja nesteen virtauksen aiheuttamat rasitukset. Kannakoinnin tulee estää putkien sivuttaisliike ja säilyttää putkien keskinäinen etäisyys. Kannakkeisiin ja niiden kiinnitykseen liittyy oleellisesti myös äänitekniikka. Painevaihtelu eli paineiskut etenkin käyttövesiputkistossa sekä viemäreiden värähtely ja pohjakulman aiheuttamat äänet asettavat putkiston kannakoinnille ääniteknisii vaatimuksia. Hyvin toteutettu kannakointi on perusedellytys toimivalle äänitekniselle ratkaisulle. Ääniteknisessä asennuksessa putket ja kanavat eristetään rakenteista ja kannakkeista. Kannakkeiden materiaali valitaan vallitsevien olosuhteiden perusteella. (LVI 12-10370, 1)

Kannakkeiden suunnitteluun talotekniikan alalla ei yleisimmin ole kiinnitetty suurempaa huomiota vaan se toteuttaminen on jätetty yleensä urakoitsijan vastuulle. Kannakoinnista on yleensä esitetty LVI-työselostuksessa viittaus vallitseviin määräyksiin ja esitetty esimerkiksi kenen valmistajan tuotteita kannakoinnissa käytetään. Tietomallinnuksen kehittyessä osa tilaajista on alkanut vaatia myös kannakkeiden esittämistä tietomallissa. Teollisuusrakentamisessa tämä käytäntö on ollut käytössä jo pidempään ja se on myös siirtymässä talonrakennus puolelle. Kannakkeet vaativat huomattavan määrän tilaa ja niiden sijoittaminen tiloihin, joissa talotekniikkaa on runsaasti ei aina ole helppoa. Kannakoinnista ei ole mainintaa taloteknisten suunnittelun tehtäväluettelossa (TATE12), joka määrittää talonrakennusta koskevien taloteknisten suunnittelutehtävien sisällön. YTV2012 puolestaan määrittää, että kiinnitystarvikkeiden mallinnusta ei edellytetä, mutta 2D-leikkauksissa esitetään verkostojen sijainti ja niiden kannakointi varmistuen siitä, että verkostot ovat asennettavissa ja huollettavissa. Yksittäisissä leikkauksissa ei kuitenkaan selviä mahdolliset kannakoinnin ongelmakohdat vaan niiden suunnittelu ja toteutus on jäänyt urakoitsijan tehtäväksi. (YTV 2012 4, 16)

MagiCAD for AutoCAD:ssa ei ole omaa kannakointiin tarkoitettua ominaisuutta. Kannakkeiden mallintaminen AutoCAD:lla vaatii siis pientä temppuilua, jotta se onnistuu. Sillä saadaan mallinnettua geneerisiä objekteja, jotka suurinpiirtein vastaavat todellista

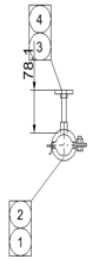
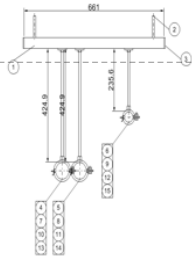
kannaketta. Tämä vie aikaa ja vaatii tarkkuutta, koska kaikki kannakkeeseen liittyvät koot pitää itse määrittää ja samoin myös sen kiinnityskohta.

MagiCAD for Revittiin Progman Oy julkaisi vuonna 2016 Supports & Hangers-sovelluksen. Sovellus mahdollistaa helpon ja nopean kannakoinnin suunnittelun kanavistoille, putkistoille ja kaapelihyllyille. Ohjelmassa voidaan käyttää, joko eri valmistajien tuottamia autenttisia kannakkeita tai geneerisiä kannakkeita. Kannaketta asennettaessa sovellus tunnistaa ympäröivät rakenteet automaattisesti ja osaa sijoittaa kannakkeiden kiinnityspisteet oikein. Suunnittelija voi itse määrittää onko kannakkeen kiinnityspiste katossa, seinässä vai lattiassa. MagiCAD osaa myös huomioida, jos putkea tai kanavaa johon kannake on liitetty siirretään tai sen koko muuttuu. Eli kannake siirtyy verkoston mukana ja jos verkoston koko muuttuu myös kannakkeen koko muuttuu. Ohjelmistolla on mahdollista kannakoida järjestelmiä yksittäin kannake kerrallaan, sekä yhteiskannakointeja, joissa usea järjestelmä kannakoidaan samaan kannatuskiskoon. Ohjelman sisällä voidaan määrittää myös, kuinka tarkasti kannakkeet esitetään. Suunnittelun aikana esimerkiksi voidaan esitystaso pitää matalana, jolloin mallin toiminta on sulavampaa. Kannakkeista on mahdollista tehdä oma projektitiedosto, johon kannakkeet mallinnetaan tarkemmin ja tämä voi olla se, joka myöhemmin linkitetään yhdistelmämalliin. Tällöin tarkasteltavassa mallissa kannakkeet ovat mallinnettu tarkasti vastaamaan todellisuutta. Tämä on tarpeellista kohteissa, joissa suunnitteluvaatimuksena on LOD 400-taso.

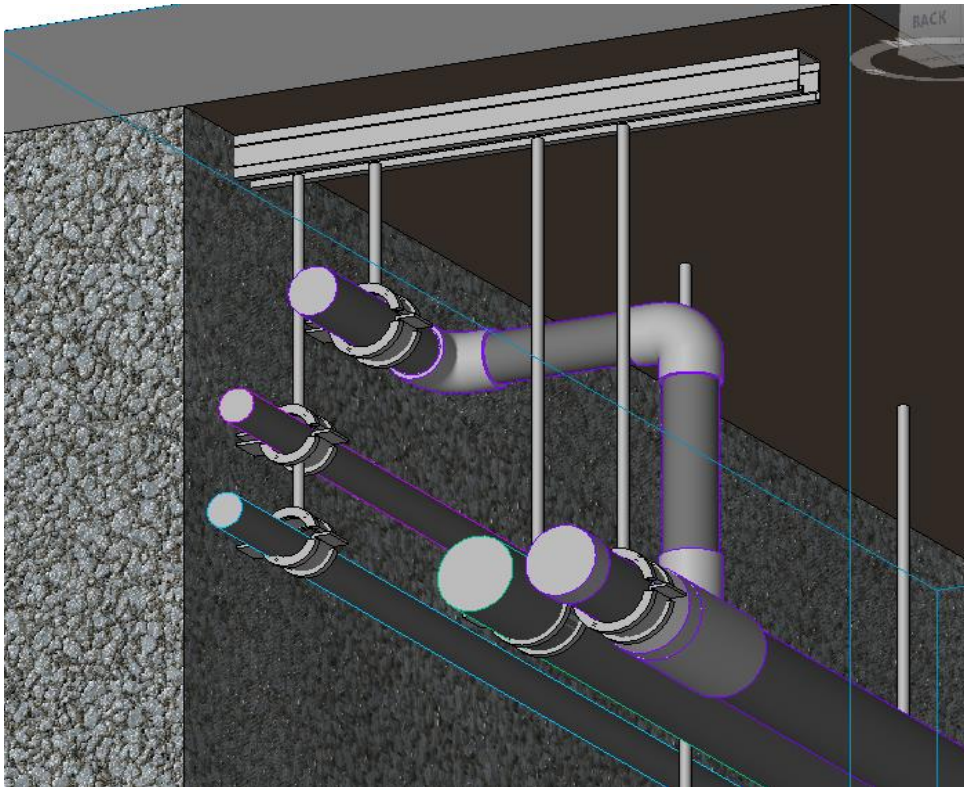


Kuva 17. Kuvassa esitettyä jäähdytysputkistoa, joka on kannakoitu kiskon avulla kattoon, sekä IV-kanava, joka on kannakoitu suoraan katosta omilla kannakkeillaan.

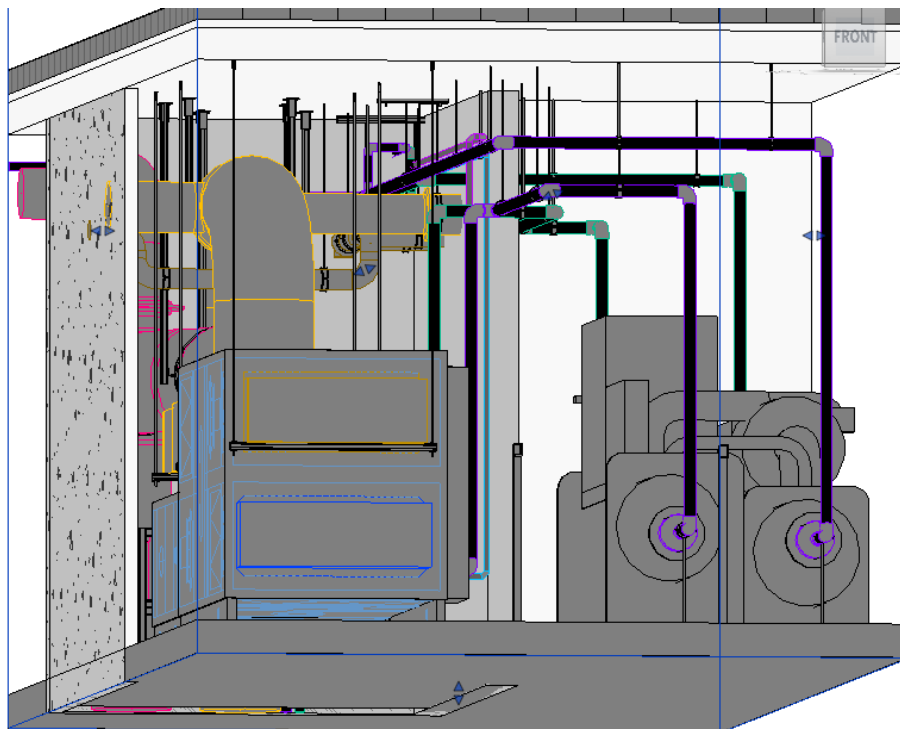
Kannakkeista on saatavana myös tarkat tuotekohtaiset määräluettelot. Määräluettelo sisältää tiedot kaikista kannakkeen asentamiseen tarvittavista tarvikkeista. Määräluettelo voi myös itse muokata Excelin avulla. Kuvassa 18. esimerkki kannakkeesta saatavasta määräluettelosta. Kannakointien mallintamisen oppii suhteellisen lyhyellä perehtymisellä ohjelmistoon ja sen käyttö on sen jälkeen sujuvaa. MagiCADin tuote kirjastosta löytyy eri valmistajien esimerkiksi Hiltin ja Walravenin kannakointi tuotteita.

1_2		1	Comfort pipe ring	MPN-RC 1"	1	piece		1
		2	Threaded rod	M10	1	piece	78,1	0,078
		3	Pipe ring saddle	MQA-M10	1	piece		1
		4	Hexagon nut	M10	1	piece		1
	HILTI-MPN-RC							
1_3		1	Install channel	MQ-41 3m	1	piece	661,0	0,661
		2	Safety stud anchor	M10	2	piece		2
		3	Channel end cap	MQZ-E41	2	piece		2
		4	Comfort pipe ring	MPN-RC 2"	1	piece		1
		5	Comfort pipe ring	MPN-RC 2"	1	piece		1
		6	Comfort pipe ring	MPN-RC 1"	1	piece		1
		7	Pipe ring saddle 1	MQA-M10	1	piece		1
		8	Pipe ring saddle 2	MQA-M10	1	piece		1
		9	Pipe ring saddle 3	MQA-M10	1	piece		1
		10	Hexagon nut 1	M10	1	piece		1
		11	Hexagon nut 2	M10	1	piece		1
		12	Hexagon nut 3	M10	1	piece		1
		13	Threaded rod 1	M10	1	piece	424,9	0,425
		14	Threaded rod 2	M10	1	piece	424,9	0,425
		15	Threaded rod 3	M10	1	piece	235,6	0,236
	MQ41_2xHST_M10							

Kuva 18. Osa määräluettelosta alla olevasta kuvassa 19 esitetystä kannakkeesta.



Kuva 19. Kannakointikisko, josta kannakoitu eri koroilla kulkevia jäähdytys- ja lämmitysputkia.

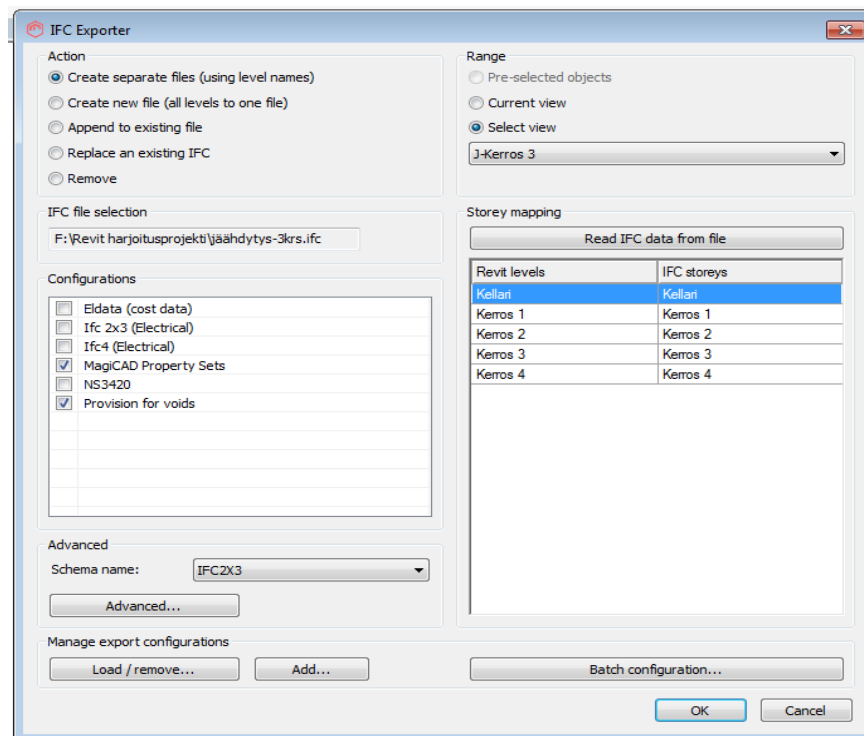


Kuva 20. Näkymä IV-konehuoneesta johon on myös kannakkeet mallinnettu.

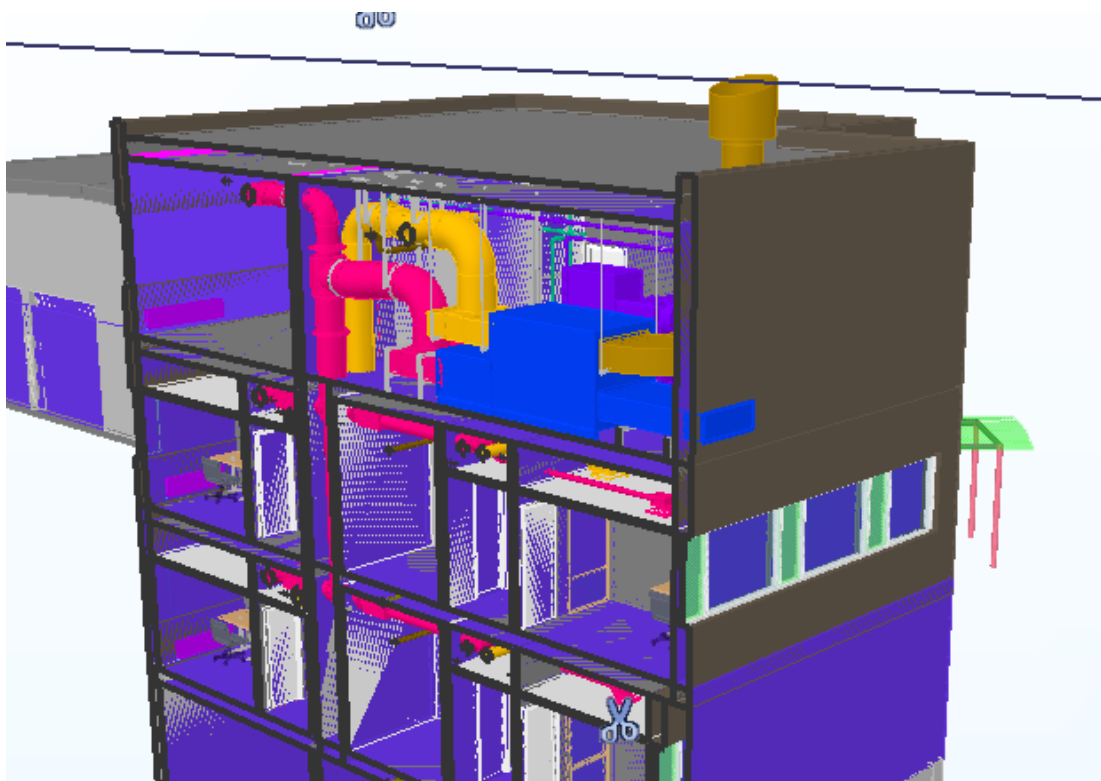
4.5 IFC-mallin tekeminen

Revitin omaa IFC-export toimintoa käytettäessä ohjelma tekee vain yhden ison kokonaisuuden kaikesta tiedostoon lisätystä tiedosta. Tämä tapa ei täytä YTV 2012 määrätyksiä IFC-mallin tietosisällöstä. YTV 2012 perustuu pääasiallisesti kerrosmallipohjaiseen suunnitteluun. Mainintoja löytyy myös muilla periaatteilla toimivista ohjelmistoista. Yleisvaatimuksena dokumenteissa mainitaan, että kaikki rakennukset mallinnetaan kerroksittain. Talotekniikassa lisänä on vielä, että mallit jaetaan järjestelmäkohteisesti kerroksittain. IFC-mallin teko MagiCAD for Revitissä on hyvin samanlainen kuin MagiCAD for AutoCADssa. IFC-export valikko on samanlainen molemmissa. Ainoastaan kuvien joista malli luodaan valinta on erilainen.

MagiCAD for Revit mahdollistaa IFC-mallin jakamisen tarvittaessa kerroksittain ja järjestelmäkohtaisesti. Sen avulla IFC-malli voidaan tehdä halutusta kerroksesta tai järjestelmästä. Järjestelmän valinta tehdään valitsemalla ”Select view” valikosta haluttu näkymä josta malli tehdään. Näkymään pitää ennen sitä olla asetettu näkyväksi haluttu järjestelmä. Kuvassa 21. valittuna järjestelmänä on rakennuksen kolmannen kerroksen jäähdytys järjestelmä. Haluttaessa voidaan myös kerralla tehdä kaikista talotekniikan järjestelmistä oma IFC-malli, joko jakaen ne kerroksittain omiin tiedostoihin tai yhdistäen ne kaikki samaan tiedostoon. Kuvassa 22. on esitettyä Revit-arkkitehtipohjaan MagiCAD for Revitillä piirretty talotekniikka muutettuna IFC-muotoon. Tarkastelu ohjelmistona tässä tilanteessa on käytetty Tekla BIMsight-ohjelmistoa.



Kuva 21. MagiCAD for Revit IFC-Export-toiminnon valikko.



Kuva 22. Näkymä IFC-formaatissa olevasta tietomallista.

YTV 2012 määrittää, että suunnittelumallit luovutetaan projektin muille osapuolille sekä IFC- ja suunnitteluohjelman natiivimuodossa. Tämä siksi, että vastaanottajalla olisi varmasti käytössään toimiva malli. Aiemmin työssä mainittiin Revit projektitiedostojen sisälle tehtävien template-tiedostojen ja tarvittavien familyiden ja datasettien tekoon menevä aika yrityksen sisällä. Natiivimuodossa luovutettava Revit malli sisältää nämä kaikki asiat. Yritykset itse omistavat näiden tietojen käyttöoikeudet, joten niiden käytön määrittäminen olisi hyvä sisällyttää sopimuksiin. Jos näin ei tehdä suunnittelumallit vastaanottava taho saa käyttöönsä toisen yrityksen suurella vaivalla tekemät projektiasetukset ja voivat täten saada selkeää kilpailuetua muihin nähden. Täten voisi olla hyödyllistä, jos jokin taho laatisi Suomen oloihin sopivat Revit templatet kaikkien yritysten vapaaseen käyttöön. Tällöin myös Revitin käyttöönoton kynnys lasisi, kun yrityksen ei tarvitse nähdä niin suurta vaivaa käytön aloittamisessa.

4.6 Hinta

Revit lisenssin hinta on noin puolitoistakertainen verrattuna AutoCAD-lisenssiin. Joten vaihdos ohjelmistoon tulee lisäämään alkuvaiheessa yrityksen ohjelmistokustannuksia. Pitää myös huomioida siirtyminen uuden ohjelmiston käyttöön, joka tarkoittaa myös työntekijöille uuden oppimista. Tällöin ei voida olettaa, että tekeminen olisi alkuvaiheessa yhtä nopeaa kuin ohjelmistolla, jonka käyttöön ollaan yrityksessä totuttu. AutoCAD-ohjelmistosta ei voida täysin luopua Revittiin siirtyessä, koska vanhoja AutoCADlla tehtyjä projekteja pitää edelleen tukea mahdollisten muutosten ja selvitystarpeiden takia. Revit vaatii myös MagiCAD lisenssin kuten AutoCAD, jotta Revitillä voidaan rakennuskohteet mallintaa todellisilla kotimaan markkinoilta löytyvillä tuotteilla ja laskennoilla. Vaikka Revittiin siirtyminen alkuvaiheessa lisää kustannuksia sen antamat mahdollisuudet nopeampaan työskentelyyn tarkkuutta vaativissa tietomallikohteissa tekee siitä täysin kilpailukykyisen vaihtoehdon talotekniseen suunnitteluun. (Autodesk [www-sivut](http://www.autodesk.com) 2018)

5 YHTEENVETO

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin MagiCAD for Revitin käyttöönottoa työn tilaaman yrityksen LVI-suunnittelu ohjelmistoksi. Työssä selvitettiin tietomallinnuksen historiaa ja nykytilannetta Suomessa sekä myös maailmanlaajuisesti, sekä verrattiin mitä uutta ohjelmiston käyttö toisi mukanaan verrattuna nykyään käytössä olevaan suunnitteluohjelmistoon. Työssä perehdyttiin myös yleisiin tietomallivaatimuksiin, sekä käytiin myös läpi maailmalla käytettäviä tietomallivaatimuksia, kuten LOD-luokituksia.

Ennen työn aloittamista osallistuin Progman Oy:n järjestämälle kaksi päiväiselle MagiCAD for Revit peruskurssille 7.-8.2.2018. Ensimmäinen kurssipäivä käytiin läpi Revitin omia toimintoja ja tutustuttiin ohjelmiston toimintaan. Toinen päivä käytettiin MagiCAD lisäosan tuomien ominaisuuksien läpikäyntiin. Kurssi antoi hyvät perustiedot opinnäytetyön aloittamista varten, sekä ohjelmiston itsenäiseen opiskeluun. Vastaavanlaisen koulutuksen käyminen ennen Revitin käyttöönoton aloittamista on kannattavaa.

Työn tilanneella yrityksellä ei ollut nyt tarjota Revitillä toteutettavaa projektia. Ohjelmistoa kuitenkin pääsi kokeilemaan Progmanilta saadussa harjoitusprojektissa. Ohjelmiston toimintaa tutkittiin myös eräessä aiemmin toteutetussa hankesuunnittelu kohteessa, josta oli saatavana kattava IFC-malli arkkitehtipohjaksi. IFC-mallia arkkitehtipohjana käytettäessä on tärkeää, että se on tehty kunnolla, Revitin optimaalinen käyttö suunnittelussa vaatii sen. MagiCAD for Revit toimii parhaiten silloin, kun voidaan koko projekti toteuttaa natiivimuotoisena Revitillä.

MagiCAD for Revitin käyttöönottoa kannattaa vakavasti harkita varsinkin kohteissa, joissa tietomallinnuksen vaatimukset ovat tilaajan puolelta tiukemmat, kun YTV 2012 velvoittaa. Yleisesti ottaen ohjelmiston vahvuudet ovat juuri tietomallia vaativien kohteiden suunnittelussa. Ohjelmiston käytön oppiminen vaatii luonnollisesti oman aikansa ja se pitäisi jotenkin järkevästi saada yrityksessä toteutettua. Jonkun henkilön yrityksessä pitäisi ottaa tehtäväkseen laatia tarvittavat Revit-templatet ja mielellään

pystyä myös opastamaan muita ohjelmiston käyttäjiä tarvittaessa. Muutaman Revitillä tehdyn projektin jälkeen suunnittelutyön tekeminen nopeutuu verrattuna MagiCAD for AutoCADiin. Raha on luonnollisesti iso vaikuttava tekijä, kun mietitään suunnitteluohjelmiston vaihtoa. Kuten aiemmin työssä mainittiin ohjelmiston käyttöönotto tulee alussa lisäämään kustannuksia ja työn tekemiseen pitää varata ylimääräistä aikaa. Revitin suurin etu talotekniikan suunnittelussa on se, että suunnittelua tehdessä ovat kaikki rakennuksen rakenteet ja muut järjestelmät nähtävissä samassa näkymässä tarvittaessa. Eroon päästään myös hankalista kansiorakenteista, kun yhdestä projektista ei tarvitse enää tehdä monia kymmeniä erillisiä projektitiedostoja.

Kannakkeiden mallinnus ei vielä ole tullut velvoitteeksi jokaisessa kohteessa. Tämä tosin saattaa muuttua lähitulevaisuudessa. Revit tarjoaa siihen hyvän ja helppokäyttöisen toiminnon. Kannakointien suunnittelu kuitenkin lisää suunnittelun työmäärää ja se pitää muistaa ottaa huomioon tulevaisuudessa tarjouksia tehdessä. Tässä vaiheessa on vaikea arvioida tullaanko kannakkeet tulevaisuudessa esittämään paperisissa 2D-tasokuvissa vai pelkästään tietomalleissa.

LÄHTEET

World economic forum, raportti 2016

<http://www3.wefo->

[um.org/docs/WEF_Shaping the Future of Construction full report .pdf](http://www3.wefo-rum.org/docs/WEF_Shaping_the_Future_of_Construction_full_report_.pdf)

Jäväjä, P. & Lehtoviita, T. 2016. Tietomallintaminen rakennustyömaalla. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Halmetoja Esa. 2016. Tietomallit ylläpidossa. Verkkodokumentti. Senaattikiinteistöt.

https://www.senaatti-areena.fi/filebank/6099-Tietomallit_yllapidossa.pdf

Rakentamisen tietomallintamisen oikeudelliset haasteet. Verkkodokumentti. Rakennustieto. Viitattu 26.2.2018

<https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK130205.pdf>

BuildingSMART www-sivut. 2018. Viitattu 6.3.2018

<https://www.buildingsmart.fi/>

Yleiset tietomallivaatimukset 2012, Osa 4. Talotekninen suunnittelu. 2012. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Yleiset tietomallivaatimukset 2012, Osa 1. Yleinen osuus. 2012. Helsinki: Rakennustieto Oy.

EU-BIM www-sivut. 2018. Viitattu 27.2.2018.

<http://www.eubim.eu/>

RT 10-10992 Tietomallinnettava rakennushanke ohjeita rakennuttajalle. 2010. Helsinki: Rakennustieto Oy. <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/>

BIMforum www-sivut. 2018. Viitattu 9.3.2018. <http://bimforum.org/lod/>

U.S. General Services Administration www-sivut. 2018. Viitattu 13.3.2018

<https://www.gsa.gov/>

BIM forum. 2017. Level of development specification part 1. Verkkojulkaisu. Viitattu 6.3.2018. <http://bimforum.org/wp-content/uploads/2017/11/LOD-Spec-2017-Part-I-2017-11-07-1.pdf>

Junnonen, J-M. & Kankainen, J. 2016. Rakennuttaminen. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Autodesk www-sivut. 2018. Viitattu 20.3.2018

<https://www.autodesk.fi/>

LVI 12-10370. Putkistojen ja kanavien kannakointi. 2004. Helsinki: Rakennustieto Oy. <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/>

Siloaho, S. 2017. MagiCAD for revit tietomallipohjaisessa LVI-suunnittelussa. AMK-opinnäytetyö. Metropolia ammattikorkeakoulu. Viitattu 4.4.2018
<http://www.theseus.fi/handle/10024/126818>

MagiCAD for Revit PV opetusmateriaali. MagiCAD for Revit peruskurssi 7-8.2.2018.